Rety sp. ste. 2 ep.

JEOGRAFIIA

CZYLI

OPISANIE MATEMATYCZNE I FIZYCZNE ZIEMI.

PRZEZ

JANA SNIADECKIEGO.

Publ.

WYDANIE TRZECIE.

na nowo od Autora przeyrzane, i znacznie powiększone: z tablicą wyrażaiącą położenie ieograficzne znakomitszych mieysc na ziemi.

W WILNIE

NAKŁADEM I DRUKIEM JÓZEFA ZAWADZKIEGO
IMPERATOR: WILEN: UNIWER: TYPOGRAFA.

1818.

JEOGRAFIIA

CZYLI

OPISANIE MATEMATYCZNE I FIZYCZNE ZIEMI.

Cena oprawney Złotych 7. groszy 10.

Dozwala się drukować pod tym warunkiem, aby po wydrukowaniu, nie zaczynaiąc przedawać, złożone były w Komitecie Cenzury exemplarze xiążki tey: ieden dla tegoż Komitetu, drugi dla Departamentu Ministeryum Oświecenia, dwa exemplarze dla IMPERATORSKIEY *publiczney Bibliioteki, i ieden dla* IMPERATORSKIEY *Akademii Nauk. Wilno d. 9. Maia 1818 roku.*

Z. Niemczewski Członek Kom. Cenzury.

Nil parvum sapias, et adhuc sublimia cures:
Quae mare compescant causae: quid temperet annum:
Stellae sponte sua jassaene vagentur et errent:
Quid premat obscurum Lunae, quid proferat orbem,
Quid velit et possit rerum concordia discors.

Horat. L. I. Epist. XII.

Centr. Bibliothè
8026

PRZEMOWA.

Ziemia iest mieszkaniem ludzi, podzielonych na różne społeczeństwa, usadowionych na różnych placach iéy powierzchni, składaiących narody: które się różnią mieyscem, ięzykiem, i wewnętrznem swego towarzystwa urządzeniem. Opisanie ziemi w tym względzie uważaney, nazywaią *Jeografiią polityczną:* która będąc wypadkiem nayczęściey umów dobrowolnych lub wymuszonych, tak iest nauką zmienną; iak są zmienne mniemania ludzi, stopnie i zamiary ich chuci i namiętności. Narody iedne szerzą się z uszczerbkiem drugich; iedne pochłonąwszy drugie, czekaią także na koley swéy śmierci i zniszczenia: sąto skutki sił żadnemi stałemi prawami opisać się nie mogących: granice zatém państw kreślą się i zacieraią, ścieśniaią się, lub szerzą: wewnętrzne znowu państw urządzenia, ich stosunki i soiusze z sąsiadami, będąc rachun-

kiem mniemania, położenia, i szczególnych, nayczęściey sprzecznych między sobą zamiarów; przechodzić muszą przez pasmo ustawicznych odmian: bo to są *fenomena* przyczyn, które się rodzą, odmieniaią, i giną w ludziach. W téy nauce, rozum ścigaiąc i rozbieraiąc te *fenomena*, nie spotyka tylko krwawe walki ludzi, sprzysiężonych na swoie nieszczęście, i robiących z ziemi prawdziwy padół płaczu, i cierpienia. Tu ieszcze rozum nie może się wesprzeć na żadnéy staléy i niewzruszonéy postawie; a nie mogąc bez początków pewnych i ogólnych utworzyć umieiętności, robi tylko historyą towarzyskich układów: i Jeografiią polityczną uważać można, *iako zbiór opisów na własność i osadę, przechodzącą z rąk do rąk.* Takowa uwaga ziemi cale nie należy do teraźnieyszego pisma.

Ale ziemia iest ieszcze bryłą pewnéy postaci i rozległości, ruszaiącą się w przestrzeni świata, oblaną morzem i powietrzem, należącą do słońca, wystawioną na odmiany światła i ciepła, na działanie wszystkich sił rozrzuconych po naturze, które iéy do-

sięgnąć mogą: zgoła iest placem rozlicznych *fenomenów* przyrodzonych, wynikaiących z iéy położenia, biegu, i z sił od innych ciał niebieskich na nię wywieranych; i w takim widoku uważana, daie początek nauce zwanéy *Jeografiią fizyczną* i *matematyczną*: matematyczną dla tego, że rachunek, wymiar, równanie z sobą, i nawet cała sztuka poznawania skutków przyrodzonych tu zachodzących, czerpa się i wydobywa z początków *Jeometryi*, przez którą rozumiemy wszystkie razem wzięte czystéy Matematyki części. Ta ostatnia umieiętność ponieważ iest pewna i oczywista; wszystkie Jeografii fizycznéy wiadomości na niéy ugruntowane, albo z niéy wydobyte, równie są pewne, niewątpliwe, i stałe. Działania natury nie tak są zmienne, iak działania ludzi; bo tamte są opisane wiecznemi i zawsze trwaiącemi prawami, których wszystkie *fenomena* przyrodzone są koniecznym wypadkiem. Idzie zatém, że początki téy Jeografii są zawsze iedne i te same, różniące się tylko w sposobie ich wystawienia i dowodzenia, robiącym naukę

mniey, lub więcéy, iasną, porządną, i do poięcia łatwą. Zachodzą prawda, w wielu iéy mieyscach mniemania i domysły: ale tylko tam, gdzie znamy *fenomena*, nie znaiąc praw ogólnych, z których wypadaią. Mniemania, zastępuiąc tę niewiadomość, pomagaią uwadze w zbliżaniu, stosowaniu, i równaniu iednych skutków z drugiemi: sąto proby i kuszenia się *reflexyi* ludzkiéy, dążącéy do poznania praw ogólnych: te proby, ieżeli nie zawsze prowadzą, to przynaymniey często pomagaią do odkrycia tych praw. W tym ostatnim widoku uważana i opisana ziemia, iest rzeczą teraźnieyszego pisma. Jestto część Fizyki i naypięknieysza, i naybliżéy nas dotykaiąca.

Od początku poświęcenia się mego przez powołanie nauczycielskie usłudze publicznéy, pożytki młodzi Polskiéy czerpaiącéy światło nauk w Akademii krakowskiéy i w Szkołach iéy niegdyś rządowi podległych, były naypierwszym celem moiéy pracy, usiłowania, i starań. Czułem coraz barziéy potrzebę dla kraiu takiego dzieła, widząc osobliwie po wielu xiążkach, mło-

dzi uczącéy się poddawanych, rozsiewanie o ziemi wielu wiadomości ciemnych, niedokładnych, i fałszywych. Myślałem zawsze, iż lepiéy się zapobiega postępkowi błędu przez wystawienie całéy nauki w swéy czystości, mocy, i porządku; niż przez poprawę i prostowanie niektórych twierdzeń tu i owdzie spostrzeżonych; bo ten ostatni sposób rodzi woynę Autorów, która prawie zawsze więcéy przynosiła dla powszechności zgorszenia, niż pożytku. W znanych mi zagranicznych ięzykach nie widziałem w tym rodzaiu xiążki, któraby zupełnie dogadzała moim żądaniom.

Bernard Warenius Batawczyk ieszcze w roku 1650 napisał szacowne dzieło pod tytułem *Jeografii powszechnéy* (Geographia generalis), które potém wielki *Newton* roku 1693 czwarty raz na iaw w Kantabrygii wydał. Panuiące pod ówczas opiniie fizyczne *Kartezyusza* w téy xiążce rozsiane, nieśmiałe nauki *Kopernika* po pieranie, i nawet powątpiwanie o iéy prawdzie, niewiadomość wielu wynalazków poźniéy przez *Newtona* ob-iawionych, czy-

nią to dzieło z wielu miar ważne, w dzisieyszym stanie nauki niedokładne, i zdaniami błędnémi napełnione. Poźniéy *Jan Lulolf* Professor Astronomii w Leydzie i następca *Gravesande*, wydał opisanie ziemi roku 1748 w ięzyku Holenderskim, które *Kaestner* na Niemiecki przełożył, i swemi uwagami rozszerzył. Ale od czasu ogłoszenia téy xiążki gruntownie napisanéy, Fizyka odmieniła swą postać: sposób oprócz tego pospolity wykładania pierwiastkowych Jeografii wiadomości, opuszczenie wielu początków kosmograficznych, do iasnego zrozumienia niektórych rozdziałów istotnie potrzebnych, wprowadzenie rachunku matematycznego zanadto wiele dla uczących się, a zanadto mało dla uczonych, robi to dzieło szacowne wprawdzie, ale potrzebie oświecenia powszechnego nie zupełnie dogadzaiące. Wrzeszcie *Bergman* sławny Szwed wydał w ięzyku swoim opisanie ziemi przełożone na niemiecki, i drugi raz wydane w roku 1780, w którém więcéy się zalecił i wsławił wylanemi wiadomościami historyi naturalnéy, niż Astronomii i Jeografii.

Oprócz dopiero wymienionych dzieł, żadnego innego cudzoziemskiego nie znam, w którémby ta nauka tak była wystawiona, iak się iuż powiedziało. Xiążka teraźnieysza oprócz *fenomenów* i sposobu wystawienia i dowodzenia wielu prawd, że nic niema spólnego z dziełami dopiero wymienionemi, odwołuię się do zdania i świadectwa tych, którzy ią z temiż dziełami porównać zechcą.

Założyłem sobie w tém piśmie *Naprzód:* wszystkie wiadomości, wynalazki, i myśli do poznania ziemi ściągaiące się, rozrzucone po Matematyce, Astronomii, i Fizyce ogólnéy, pod ieden widok zebrać: te w pewnym porządku, stosunku i związku wystawić, nie wdaiąc się w to, co iest rzeczą historyi naturalnéy; do któréy wszystkie tu wyłożone wiadomości bydź powinny przygotowaniem i wstępem. *Powtóre:* wszystkie początki Jeografii Matematycznéy wyciągnąć z *fenomenów prawdziwych*, to iest z biegu dziennego i rocznego ziemi, które za zwyczay we wszystkich dotąd xiążkach tłumaczyć się zwykły przez *fenomena po-*

zorne, to iest przez bieg pozorny gwiazd i słońca: i tę starożytną budowę, noszącą ieszcze piętno wieków, w których wzięła początek; starałem się przerobić we dwóch pierwszych rozdziałach: gdzie naukę *Kopernika*, i wszystkie *fenomena* biegu ziemi usiłowałem w całéy rozległości i iasności wystawić. Do tego nie tylko mnie prowadziła miłość prawdy, ale nawet potrzeba; gdyż bez dokładnego poznania tego biegu naywalnieyszych wiadomości o ziemi wytłumaczyć niepodobna: iak się każdy przekona, czytaiąc rozdziały o figurze ziemi, o prądach morskich, i wiatrach. Jest więc to pismo dopełnieniem hołdu a), dla naszego nieśmiertelnéy pamięci rodaka Mikołaia *Kopernika*, wystawuiąc rozległy wpływ, iaki maią iego myśli i wynalazki do znakomitego wzrostu nie tylko Astronomii, Jeografii, ale nawet dzisieyszéy Fizyki. *Potrzecie*:

---

a). *Towarzystwo Warszawskie na uwielbienie Kopernika, podało o nim do rozwiązania zadanie, na które Autor odpisał. Roczniki Towarzystwa Warszawskiego Tom II. w Warszawie 1803. Pisma rozmaite. J. S. Tom. I.*

założyłem sobie tłumaczenie wielu *fenomenów*, prawie powszechnie rozsiewane, i z iednych xiążek przenoszone do drugich, iako źle zafundowane wywrócić, przez wystawienie pewnych początków, albo skutków niezawodnych, którym się sprzeciwiaią. W tém atoli unikałem, ile można, *tonu* polemicznego i kłótniarskiego; bo ten nie przystoi, ani na dostoyność *prawdy*, ani na charakter tego, który sobie założył ią tylko opowiadać.

Nie wiele Matematyki, a prawie nigdzie nie użyłem rachunku ieometrycznego, wykładaiąc nayglębsze Astronomii fizycznéy i Mechaniki prawdy: abym i poięcie ich zrobił powszechnieysze, i okazał szacowny ięzyka Polskiego przymiot; iż chociaż nie dawno do nauk użyty, gdzie idzie o wyłożenie z iasnością i *precyzyią* nayglębszych prawd i nayogólnieyszych w Fizyce i Matematyce myśli, nie da się w tém przewyższyć ięzykom zagranicznym, ciągle i więcéy od wieku doskonalonym. Ale nie chciałem przez to dadź do myślenia; iakoby się bez rachunku ieometrycznego

w podobnych rzeczach obeyśdź można: owszem pragnę do niego wzniecić usilność i zapał w młodzi kraiowey wykładem prawd wielkich, za pomocą tego rachunku odkrytych: bo chociaż rzeczy iuż wynalezione i dowiedzione daią się z iasnością ięzykiem pospolitym wyłożyć; atoli w ich dowodzeniu i dalszém zgłębianiu, w wynaydowaniu nowych prawd, bez rachunku tego niepodobna postąpić. I ieżeli naród iaki w Fizyce nie tylko chce się nauczyć tego, co inne odkryły; ale ieszcze umieć to z przekonaniem, i sam należeć do wzrostu téy umieiętności; doskonalenie i szerzenie nauk Matematycznych mieć powinien w naywiększéy pieczy i staraniu.

W Krakowie 31go Lipca R. 1803. n. s.

PRZEMOWA

Do wydania trzeciego.

Czternaście lat temu, iak pierwszy raz wyszła na świat w Warszawie ta Jeografiia, którą pisałem w roku 1795 płacząc nad grobem Oyczyzny. W ten czasto wolałem uważać *ziemię*, iako bryłę należącą do słońca, niż iako pole ucieraiących się namiętności, albo iako plac przemocy i ucisku. W ten czasto ieszcze naywięcey doznałem, iak nauki są dobroczynną pociechą w nieszczęściu, odwodząc nas od drobnostek ludzkich do okazałych dziwów *Stworzenia*: i w ich rozwadze koiąc zranione czucie roskoszami umysłu.

Pierwszy podobno wówczas odważyłem się wielkie prawa *Przyrodzenia* wydobyte z głębokich i trudnych rachunków, w języku pospolitym do poięcia wszystkich wyłożyć, i w poznaniu ziemi okazać: i lubo poźniey wyszły za granicą w podobnym zamiarze książki, nic iednak po ich przeczytaniu nie znalazłem ani do przydania, ani do uięcia w tém, com z początku napisał. I ta część, oraz plan całego dzieła iak w pierwszych dwóch wydaniach, tak i w teraźnieyszém zostały nietknięte. Przydane są teraz do dawnych rozdziałów albo nowe postrzeżenia, albo dawno znane, ale w pierwszych wydaniach opuszczone. Ob-iaśniłem i rozszerzyłem niektóre paragrafy przykładami rachunkowemi; bo te naywięcey pomagaią i do czystego rzeczy poięcia, i do gruntownego wnioskowania. W tabelli skazuiącey położenia ieograficzne znakomitszych mieysc ziemi, przybyło czterdzieści cztery miast i miasteczek dawniey polskich: które w kilkoletniey pracowitey podróży przez obserwacye Astronomiczne świeżo oznaczył, wyrachował, i mnie ich udzielić raczył zio-

mek nasz, Astronom *Wincenty Wiśniewski* członek Akademii nauk Petersburskiey. Wiadomość ta, do ieografii polskiey iest szacowna i ważna.

Po wymiarach francuzkich ziemi, rzucono się w wielu kraiach do porównania miar i wag domowych. Przytoczony w tém dziele przykład iaśnie każdemu pokazuie, co w podobnem przedsiewzięciu do uważania zachodzi. Wprowadzaiąc nowe miary i wagi, trzeba iak nayściśley stosunek ich do miar i wag dawnych wynaleśdź i ustanowić; żeby tych ostatnich nie zagubić, iako zawsze potrzebnych do zrozumienia dawnych książek, kontraktów czyli umów, i do sporów prawnych.

Rachunek do dochodzenia przez Barometra, iak mieysce iakie ziemi iest podniesione nad powierzchnię morza? starałem się w całey ścisłości wyłożyć. Wyrachowałem tabellę na poprawy, iakie w tym rachunku zachodzą: i te poprawy wyciągnąłem prosto i łatwo z tego, com o figurze i wymiarze ziemi powiedział. Wzór więc analityczny Hrabiego *Delaplace* tak na po-

zór zawikłany i trudny, iest tu wyłożony do poięcia wszystkich. Ponieważ zaś do fizycznego poznania kraiu, iego wyniesienie nad powierzchnię morza, iest wiadomością barzo ważną; chciałbym, aby się iak naydaley rozszerzyła umieiętność tego rachunku.

Przydałem cały nowy rozdział o zewnętrzney budowie ziemi: gdzie wiele wiadomości ogłaszanych z domysłu starałem się sprostować, i oprzeć na wyrachowaney przezemnie w każdym pasie rozległości wody i lądu. I lubo ten rachunek iest tylko przybliżeniem; rzuca iednak wiele gruntownego światła na znaiomość powierzchni ziemskiey. Tam budowa zewnętrzna lądu posłużyła mi do wyłożenia gruntownieyszey przyczyny, dla czego wiatry wschodnie, prawie zawsze ostre zimna do nas sprowadzaią. Tłumaczenie tego fenomenu dotąd przytaczane, nie trafiało do mego przekonania, a nawet swieżym postrzeżeniom pokazało się przeciwne. W tym ieszcze rozdziale udało mi się ledwo nie wszystkie ieografii fizyczney wyrazy przełożyć na polski ięzyk, nie potrzebu-

iąc do tego żadnego nowego słowa. Mowę polską mam za bogaty skarb, w którym ledwo nie wszystko może do nauk znaleśdź, kto tylko chce sobie zadać pracę w szukaniu. Więcey to prawda kosztuie, iak sklecenie nowego słowa; bo łatwiey iest psuć ięzyk, iak go w czystości utrzymać. Ale też bez tey pracy można bydź autorem lekkomyślnym i zuchwałym; ale nie pisarzem szanuiącym swoy naród, i iego ięzyk. Znaczne pożytki, które ta książka w instrukcyi szkolney sprawiła, były dla mnie i przyiemną nagrodą pracy, i zachęceniem do iéy doskonalenia. Pisałem w Wilnie dnia $\frac{2}{14}$. kwietnia Roku 1818.

Jan Śniadecki.

REIESTR

RZECZY W TEM DZIELE ZAWARTYCH.

WSTĘP DO JEOGRAFII.

Krótki rys Kosmografii czyli Nauki o świecie powszechnym: i przytoczenie wiadomości posiłkowych z innych Nauk.

karta

§. 1. *Opisanie świata powszechnego: do iego znaiomości prowadzi nas sam tylko zmysł widzenia.* 1

§. 2. *Granice tego zmysłu nie są granicami świata: i świat widoczny nie iest światem powszechnym.* 2

§. 3. *Zmysł widzenia sam przez się niczego nas nie uczy o odległości rzeczy: dla tego postać kulista nieba, iest tylko złudzeniem oka naszego.* 2

§. 4. *Złudzenia, iakim podlega zmysł widzenia, przypisuiąc bieg oka po linii prostéy ciałom zewnętrznym.* . . 3

§. 5. *Przypadek, w którym oko złudzone, bieg swóy po kole lub inney linii krzywéy zamkniętéy, bierze za bieg ciał zewnętrznych.* 4

§. 6. *Narzędzia wspieraiące oko do widzenia rzeczy odległych. Podział ciał niebieskich przez te narzędzia uważanych.* 5

§. 7. *Wykład całego świata słonecznego do którego ziemia należy.* 6

karta

§. 8. *Opisanie komet, ich różnica od planet: dla czego bieg ich tak mało dotąd znany? liczba dotąd uważanych i wyrachowanych: ich mnóstwo świat słoneczny napełniaiące.* 10

Wiadomości z Nauki biegu czyli Mechaniki.

§. 9. *Opisanie siły w mechanice uważanéy: bezwładność ciał: podział biegu.* . 13
§. 10. *O sile ciężkości w ciałach ziemskich: iak z nią porównywaią się wszystkie inne siły w naturze.* 14
§. 11 *Skład i rozkład sił.* 16
§. 12. *Kiedy wypada bieg ciała po linii krzywey.* 16
§. 13. *Kiedy znowu wypada bieg po linii leżącey na iedney lub wielu płaszczyznach.* 19 17
§. 14. *Opisanie własności koła.* 17
§. 15. *Własności Paraboli.* 18
§. 16. *Własności Ellipsy.* 19
§. 17. *Bieg Planet około słońca, i prawa, które w tym biegu zachowuią.* . . 20
§. 18. *Bieg Komet.* 23
§. 19. *Bieg wirowy ciał i iego skutki.* . . 24

Przyczyna fizyczna biegów w ciałach Niebieskich.

§. 20. *Ciężkość iest własnością powszechną materyi: przez nię cząstki zrastaią się w bryły: działanie téy siły w bryłach: ciężenie na siebie wzaiemne brył w całym świecie słonecznym. Ciężkość ziemska porównana z ciężkością słońca, i innych Planet.* . . 26

karta

§. 21. *Ciężkość iest siłą środkową: prawo, którem się rządzi w swoiém działaniu.* 29

§. 22. *Z uwagi tego prawa wykłada się ciężenie Planet na słońce, i Xiężyców na swoie Planety główne.* 30

§. 23. *Ciała Niebieskie ciężą na siebie dla tego, że są złożone z cząstek materyi wzaiemnie na siebie ciężących. Gdyby te ciała były samey tylko ciężkości posłuszne; xiężyce spadłyby na swoie planety główne, a z niemi razem na słońce, i cały świat słoneczny zamieniłby się na iednę tylko bryłę.* 32

§. 24. *Opisanie siły pierwiastkowéy rzutu, która nie daie ciałom Niebieskim spadać na siebie.* 33

§. 25. *O biegach wypadaiących z różnego kierunku siły rzutu.* 35

§. 26. *O sile* odpychaiącey *rodzącéy się w biegu ciał: i o prawie, którém się rządzi w swém działaniu.* 36

§. 27. *Ciężkość, siła rzutu, i siła odpychaiąca są trzy walne i iedyne przyczyny fizyczne wszystkich biegów zachodzących w ciałach niebieskich.* . . 37

§. 28. *O przyczynie przeszkód i odmian, które w tych biegach daią się postrzegać.* 40

Wiadomości z Jeometryi o Sferze: o liniiach, kołach, i kątach na powierzchni kuli.

§. 29. *Początek i własności ogólne wszystkich łuków, kół, i kątów na powierzchni kuli.* 41

karta

O ciałach płynnych.

§. 30. *Opisanie, podział, i główniejsze własności powszechne ciał płynnych w spoczynku i równowadze uważanych.* 45

ROZDZIAŁ I.

L. 1. *Opis Jeografii.* 49
2. *Z czego ta nauka wypada.* . . . 50
3. *Figura ziemi.* 52
4. *Sposoby poznawania ziemi i Nieba te same.* 53
5. *Na czém te sposoby zależą.* . . . 54
6. Poziom, *iego położenie, własności.* . 57
7. *Wiadomości o biegu dziennym gwiazd.* 61
8. *Bieg dzienny iest skutkiem obrotu ziemi około swey osi.* 62
- - - Równik: *iego własności* 65
9. *Szerokość ieograficzna mieysca.* . 67
10. Południk *i iego własności.* 70
11. *Długość ieograficzna mieysc ziemskich.* 75
12. *Długość i szerokość mieysc ziemskich razem zważane.* 77
13. *Wyrażenie długości ieograficzney przez czas.* 79
14. *Sposoby wynaydowania długości.* . 82

Nota. Jako podział materyi w Wstępie zawartych wyrażał się przez §. §.; tak rzeczy w texcie samym Jeografii obięte znaczą się przez proste liczby. Przydana do liczby litera L. przypomina rzecz w samém dziele: położony zaś pod liczbą §. odsyła do Wstępu.

karta

L. 15. *Różny widok biegu dziennego: czyli troiakie położenie sfery.* 84
16. *Położenie ukośne sfery: i iego własności.* 86
17. *Położenie proste sfery: i iego własności.* 89
18. *Położenie sfery równoległe: i iego własności.* 91

ROZDZIAŁ II.

O biegu rocznym ziemi około słońca: o skutkach i podziałach z tego biegu wypadaiących.

19. *Podział Nieba: iego potrzeba i użycie.* 93
20. Ekliptyka: *i położenie na niey słońca z ziemi widzianego w ciągu roku.* 95
21. *Koła wrębne: zwrotniki: pochyłość ekliptyki: koła biegunowe.* . . . 98
22. *Bieg słońca po ekliptyce nie iest, i nie może bydź iego własnym.* . . 100
23. *Jak bieg ziemi po ekliptyce zdaie nam się bydź biegiem słońca.* 102
24. *W biegu ziemi rocznym co należy uważać względem światła i ciepła.* 103
25. *Położenie ziemi względem słońca przez cztery pory roku: i bieg iey.* 105
26. *Wiosna.* 106
27. *Lato.* 107
28. *Jesień.* 111
29. *Zima.* 112
30. *Bieg ziemi od początku zimy aż do wiosny.* 115
31. *Mieszkańcy między zwrotnikami maią dwa razy na rok słońce w swoich wierzchołkach.* 116

karta

L. 32. *Długość roku: cofanie się punktów równonocnych.* 118
33. *Ruszenie ze swych mieysc znaków zwierzyńcowych.* 119
34. *Nierówna długość pór roku: i odmiana odległości ziemi od słońca.* . . . 121
35. *Bieg dzienny i roczny ziemi razem uważane, iako miara czasu w towarzystwie.* 122
36. *Podział ziemi na Pasy.* 125
37. *Podział mieszkańców ziemi z cienia rzuconego w południe.* 127
38. *Podział ziemi na strefy czyli Klimata.* 128
39. *Opisanie kuli sztuczney wyobrażaiącey ziemię.* 132
40. *Własności dobrze zrobioney kuli sztuczney ziemskiey.* 136
41. *Ustawienie kuli do mieysca danego.* 137
42. *Uwaga nad nieporządném Jeografii uczeniem.* 138

ROZDZIAŁ III.

O wymierzaniu ziemi: o iéy figurze i rozległości.

43. *Sposób wymierzania ziemi.* . . . 140
44. *Zagadnienie o figurze ziemi.* . . . 144
45. *Ciężkość ciał odmienia się na ziemi, i stosunek tey odmiany.* 145
46. *Bieg zegarów wahaiących się, iest naypewnieyszą skazowką odmiany w ciężkości ciał ziemskich.* . . . 147
47. *Odmiana ciężkości ciał dowodzi, że ziemia nie iest doskonałą kulą.* . . 151
48. *Jeżeli ziemia nie iest kulą, iak się dochodzi iey figura.* 154

karta

49. *Sprawdzenie rozumowania przez wymiary ziemi: wyciągnienie znich prawdziwey figury i rozległości ziemi.* 157
- - - *Rozległość pasów ziemskich.* 161
50. *Z długości prętów zegarowych iaka wypada figura ziemi?* 163
51. *Początkowe rodzenie się ziemi czyli* Geologia. 166
52. *Użycie tych wszystkich wiadomości: ustanowienie* miar *i* wag *powszechnych.* 168
53. *Porównanie miar kraiowych z francuskiemi.* 175

ROZDZIAŁ IV.

O Xiężycu iako gwiaździe ziemskiey sprawuiącey różne skutki na ziemi

54. *Xiężyc iest gwiazda ziemska.* . . . 180
55. *Tłumaczą się odmiany światła w xiężycu.* 181
56. *Bieg xiężyca i iego peryod.* 184
57. *Wielkość xiężyca porównana z ziemią: bieg punktów naywiększey i naymnieyszey odległości.* 185
58. *Pochyłość drogi xiężycowéy: iego węzły: zaćmienia.* 186
59. *Bieg węzłów peryodyczny: liczba złota.* 191
60. *Plamy xiężyca: bieg iego wirowy: ważenie się.* 193
61. *Stosunek światła xiężyca do słonecznego: atmosfera xiężyca.* 195
62. *Działanie xiężyca na ziemię: przyczyna fizyczna cofania się punktów równonocnych.* 197

karta

L. 63. *Ważne użycie biegu xiężyca, do wynaydowania długości ieograficzney na morzu, i na lądzie.* 199

ROZDZIAŁ. V.

O Morzu: o iego peryodyczném podnoszeniu się i opadaniu: o prądach morskich.

64. *Podział wód morskich ziemię oblewaiących.* 202

65. Fenomena *wzdymaiącego się i opadaiącego morza, co do biegu i wysokości.* 207

66. Fenomena *co do czasu w podnoszeniu się i opadaniu morza.* . . . 211

67. *Działanie słońca i xiężyca na ziemię, podnosi i zniża morze.* 214

68. *Wznoszenie się peryodyczne morza siłą samego słońca.* 216

69. *Wznoszenie się peryodyczne morza samą siłą xiężyca.* 220

70. *Wznoszenie się morza siłą złożoną słońca i xiężyca.* 222

71. *Przyczyny spóźniaiącego się w biegu peryodycznym morza.* 231

72. *Odmiany w biegu morza z różnego położenia słońca i xiężyca względem równika, i z różney ich od ziemi odległości.* 226

73. *Dlaczego morza lodowate nie podnoszą się ani opadaią.* 227

74. *Osobliwszy bieg morza w Golfie* Tunquin. 228

75. *Tłumaczenie reszty fenomenów, i niektórych nadzwyczaynych skutków w biegu peryodycznym morza.* . . . 230

karta

L. 76. *Ogólne wystawienie ruchu morza pochodzącego od sił słońca i xiężyca: różnica tego biegu od* Prądów morskich. 232
77. *Podział prądów morskich: i wyliczenie znakomitszych.* 234
78. *Tłumaczenie prądów morskich przez* Daniela Bernoullego. 238
79. *Przyczyna prądów szczególnych statecznych.* 242
80. *Przyczyna prądów szczególnych peryodycznych.* 243
81. *Morze świecące, krwawe, białe: morze mleczne peryodyczne przy wyspach Moluckich.* 244
82. *Kolor, słoność, i gorycz: temperatura wody morskiey.* 245

ROZDZIAŁ VI.

O Atmosferze ziemskiey, i o tworach napowietrznych.

83. *Opis Atmosfery; i iey widok.* . . . 249
84. *Ciężar i sprężystość Atmosfery: dochodzenie przez Barometr, iak iest podniesione mieysce iakiekolwiek lądu, nad powierzchnię morza.* 250
85. *Ciężar Atmosfery nie daie wodzie rozlaney po ziemi obrócić się w parę: granice sprężystości powietrza.* . . 259
86. *O cieple, iako przyczynie walnych odmian w Atmosferze.* 261
87. *Skład Atmosfery: iey stan względem ciepła.* 269

karta

L. 88. *Powietrze Atmosferyczne rozpuszcza w sobie wodę: początki Higrometrów.* 271
89. *Własności i odmiany powietrza z wodą złączonego: przelewanie się wody do atmosfery.* 273
90. *Rodzenie się dymów wodnistych, mgły, chmur, i deszczów: przyczyna burzy i grzmotów.* 277
— *Deszcze siarczyste i krwawe.* . . . 280
91. *Trąby napowietrzne: ich początek i skutki okropne.* 280
92. *Tworzenie się śniegów, srzonu, gradu.* 282
93. *Przelewanie się wody z morza na ląd przez Atmosferę: początek zrodeł i rzek.* 286
94. *Działanie Atmosfery na światło, iego ubywanie: przyczyna nieprzeźroczystości chmur.* 289
95. *Odbiianie się i łamanie światła w Atmosferze: odmiana mieysc rzeczy widzianych.* 293
96. *Ciąg dalszy odmian światła w Atmosferze.* 296
97. *Swiatło w powietrzu odbite robi Atmosferę widoczną: zorza ranna i wieczorna* 298
98. *Trwałość zorzy, i odmiana tey trwałości.* 301
99. *Zorza zodyakalna nie pochodzi od Atmosfery słoneczney, ale iest światłem przy ziemi zgęszczonem.* . . . 304
100. *Kolory chmur: obręcze światłe około słońca, xiężyca, gwiazd: tworzenie się tęczy.* 307

L. karta

101. *Igrzyska światła w Atmosferze przez zimno skupioney: widma napowietrzne: i reszta tworów Atmosferycznych.* 313

ROZDZIAŁ VII.

O poruszeniach Atmosfery i wiatrach.

102. *Opis, znaczenie kierunku, i podział wiatrów.* 318

103. *Wiatr ciągle stateczny gdzie panuie: i iakie cierpi przerwy.* 321

104. *Mieysca i epoki wiatrów peryodycznych: potrzeba ich znaiomości.* . . 325

105. *Rozłożenie po całey ziemi wiatrów statecznych i przemiiaiących: dalsze ich podziały.* 327

106. *Chyżość, moc, i pożytki wiatrów.* . 330

107. *Przyczyny wiatrów: siła słońca i xiężyca wzrusza atmosferę, ale wiatru powszechnego nie robi.* . . . 332

108. *Bieg dzienny ziemi, i ciepło słoneczne poiedyńczo uważane wiatru powszechnego nie robią.* 334

109. *Wiatr ciągle stateczny iest skutkiem siły ogrzewaiącey słońca i razem biegu dziennego ziemi.* 336

110. *Przyczyna wiatrów peryodycznych.* 339

111. *Odpowiedź na zarzut, i tłumaczenie wiatrów dziennych.* 343

112. *Mniemanie o początku wiatrów rocznych: i przyczyny wiatrów przemiiaiących.* 344

karta

ROZDZIAŁ VIII.

O Temperaturze: i o Porach rocznych na całey ziemi.

113. *Dochodzenie temperatury średniey kraiów ziemskich: cel i zamiar obserwacyy meteorologicznych.* . . . 348
114. *Przyczyny wpływaiące w temperaturę mieysc ziemskich, iedne pochodzą z położenia ieograficznego, drugie ze stanu i położenia fizycznego kraiów.* 351
115. *Jak należy postępować w dochodzeniu i rozróżnieniu tych przyczyn.* . 356
116. *Temperatura różnych punktów ziemi maiąc wzgląd na samo tylko położenie ieograficzne kraiu.* 358
117. *O cieple w łonie ziemi zawartém: o ogrzewaniu Atmosfery przez ziemię.* 363
118. *Różne ogrzewanie się powietrza, lądu, i wody: i skutki stąd wynikaiące.* 367
119. *Opisanie Pór roku: ich podział i rozłożenie na całey ziemi.* 371
120. *O deszczach peryodycznych: ich mieyscach i epokach: o kraiach w których deszcze nie padaią.* 375
121. *O peryodycznych wylewach rzek.* . 381
122. *Wpływ wiatrów na temperaturę pór rocznych, i teorya nadzwyczaynego zimna.* 384

ROZDZIAŁ IX.

O Zewnętrzney budowie ziemi.

L. karta

123. *Wyrachowanie morza i lądu na ziemi i iey pasach: wnioski stąd wypadaiące.* 390
124. *Podział i obwod lądu: nazwiskc ieograficzne.* 393
125. *Obeyrzenie lądu co do gór i ich rozporządzenia.* 397
126. *Wnioski z rozłożenia gór po lądzie.* 401
127. *Wysokość gór.* 405
128. *Góry ogniste czyli wolkany: goreiące i wygasłe.* 407
129. *Wody lądowe i ich spustoszenia.* . 410
130. *Rzeki, ich rafy, progi, i nagłe spadki czyli Kaskady.* 413
131. *Siły wody, powietrza, i ognia wywarte na odmianę budowy zewnętrzney ziemi.* 415

ROZDZIAŁ X.

O Kartach ieograficznych.

132. *Ogólny opis kart ieograficznych; o zasadach ich rysunku: o ich używaniu.* 418
133. *Rysunek kart ieograficznych podług prawideł perspektywy.* 423
134. *Podziały rysu stereograficznego, i karty ieograficzne stąd wypadaiące.* 427
135. *Prawidła perspektywy nie są istotnie do rysunku kart potrzebne. Opisanie kart hidrograficznych czyli morskich.* 435

L. karta
136. *Karty ieograficzne kraiów szczególnych, i niewielkich cząstek powierzchni ziemskiey.* 441
137. *Warunki dobrze zrobionych Kart: o kartach błędnych i hipotetycznych.* 444

WSTĘP.

Krótki rys Kosmografii czyli Nauki o Swiecie powszechnym: i przytoczenie Wiadomości posiłkowych z innych Nauk.

§. 1. Zbiór wszystkich stworzeń materyalnych nazywamy Swiatem powszechnym (Universus: *Univers*) to iest, zamykaiącym w sobie wszystkie iestestwa pod zmysły podpaśdź mogące. Przestrzeń niezmierną, gdzie się mieszczą te wszystkie dzieła stworzenia, nazywamy Niebem: Siedlisko człowieka Ziemia, choć iak niknący proszek w tym ogromie rzeczy, iest iednak cząstką téy niezgruntowanéy całości. Chcąc ią poznać, potrzeba ią uważać iako cząstkę świata powszechnego, i porównać z ciałami po niebie rozsianemi. Piérwsze pomoce i środki poznawania naszego są zmysły; te wszystkie się nawzaiem posiłkuią w uwadze rzeczy nam blizkich i przyległych; ale wiadomość świata iednemu tylko nayrozlegleyszemu zmysłowi widzenia iest dostępna; wszystkich innych pomoce w tém dociekaniu ustaią: mogą one tylko usługiwać nam w wyra-

bianiu i użyciu narzędzi, któremi wspieramy i rozciągamy siłę widzenia.

§. 2. Swiatło działaiąc na oko nasze, iest siłą wzbudzaiącą czucie widzenia: które iest słabsze lub żywsze, w miarę większego, lub mnieyszego światła działania. Stopnie tego działania choć daleko rozciągaią się w Naturze, władza atoli widzenia nie dosięga ich wszystkich: to iest ma swoie granice, za które przeszedłszy, czucie w nas i widzenie rzeczy ustaie. Jak zbytnie natężenie światła razi i ślepi oko; tak słabe wrażenie żadnego czucia nie sprawia. Granice więc wzroku ludzkiego są tylko granicami czucia, ale nie granicami świata. Cokolwiek okiem naszém gołém, lub wspartém przez iakie narzędzie zobaczyć możemy w głębi nieba; nazywamy to Swiatem widzialnym, który iest tylko może nieskończenie małą cząstką świata powszechnego. Wszystkie wyobrażenia wielkości i małości, rozległości i szczupłości, są to wyobrażenia względne, to iest nabyte albo z porównania rzeczy z sobą, albo z władzą czucia; ich więc poznawanie nie może się dochodzić tylko drogą stosunków.

§. 3. Zmysł widzenia sam przez się nie może nas nic nauczyć o odległości rzeczy; i dla tego patrząc na gwiazdy, wszystkie nam się zdaią równie odległe; bo wszystkie widząc tak, iak się

światło rozchodzi, to iest przez liniie proste od oka do nich prowadzone, tak ie daleko odnosimy, iak daleko po téy linii sięgnąć może wzrok nasz w przestrzeni nieba. Oprócz tego, niebo iest to przepaść odległości, w któréy tonie wzrok ludzki: patrząc z ziemi, nie widzimy żadnéy granicy nieba, ale spotykamy wszędzie granicę widzenia; która że się na wszystkie strony równie odległe rozciąga, zdaie nam się, iakbyśmy się znaydowali pod niezmiernem okrągłém sklepieniem, ze wszystkich stron równie od oka odległém: to iest, iak gdyby niebo było kulą, we wnętrzu swoiém wszystkie rzeczy ogarniaiącą, oko nasze iéy śrzodkiem, a wszystkie gwiazdy, osadzone na powierzchni wklęsłéy téy kuli. Odległość więc równa gwiazd, tudzież postać okrągła i kulista nieba, są to złudzenia wzroku naszego: natrafimy na inne podobne złudzenia w biegu ciał niebieskich, i dlatego pilnować się powinniśmy, aby biorąc omamienie za rzecz, nie obłąkać się w rozsądku.

§. 4. Jeżeli oko ludzkie znayduie się w biegu, którego nie czuie; przypisywać zwykło ten bieg ciałom zewnętrznym od siebie odległym, choćby te ciała były w spoczynku. Wystawmy sobie na Fig: 1. (*Tabl: I.*) oko ludzkie w mieyscu *g*, tudzież ciało od niego odległe, i spoczywaiące w mieyscu *k*; z mieysca *g* widzianę będzie to ciało przez li-

niią prostą *gk*, i odniesione do mieysca *i*, tak daleko, iak daleko sięgnąć może wzrok ludzki. Niech toż oko biegiem, którego nie czuie, przeniesione będzie z mieysca *g*, na mieysce *m*; widzieć znowu będzie ciało *k*, przez liniią prostą *mk*, i odniesie ie do punktu *n*; będzie mu się więc zdawało, iak gdyby ciało *k*, przeszło od *i* do *n* w kierunku *in*; kiedy toż ciało stoi niewzruszone w mieyscu *k*, ale oko przebiegło drogę w kierunku *gm* tamtemu przeciwnym.

§. 5. Jeżeli oko biegiem, którego nie czuie, idzie po obwodzie koła, a ciało iakie spoczywaiące znayduie się na płaszczyznie i w środku tego koła; oko przypisywać będzie bieg swóy własny ciału spoczywaiącemu, tak dalece; iż się zdawać będzie, iak gdyby ciało spoczywaiące obiegało ten sam obwód koła, i w tym samym kierunku, który iest przebieżony od oka: oprócz tego toż ciało spoczywaiące, zawsze się będzie wydawało od oka na połowę obwodu, czyli na 180 stopni odległe. I tak na (*Fig:* 2.) oko będąc w punkcie *a* obwodu koła, ciało spoczywaiące C widzieć będzie przez liniią *a*C w mieyscu *e*; będąc zaś u *b*, widzieć będzie toż ciało C w mieyscu *d*, zawsze naprzeciwko siebie o 180 stopni odległe, a przebiegaiąc oko łuk *ab* zdawać mu się będzie, iak

gdyby ciało C w tymże samym czasie i w tym samym kierunku opisało łuk *e d*.

§. 6. Narzędzia wspieraiące oko nasze w widzeniu ciał niebieskich nazywaią się *Teleskopy*: te rozciągaią siłę wzroku ludzkiego przez zgęszczenie światła, przez powiększenie rzeczy widzianéy, i przez wyraźne iéy powierzchni zakończenie. Są ciała na niebie, które gołém okiem widzimy; są inne, których nie widzimy, tylko za pomocą teleskopów; są zapewne ieszcze inne, których przy naywiększéy sile teleskopów nie zobaczymy; bo dzieła stworzenia w ogromie świata powszechnego zawarte, są zapewne niezmiernie rozlegleysze i daléy się ciągnące, niż sposoby ograniczone ludzkiego przemysłu, któremi wspieramy słabość, i rozprzestrzeniamy granice władz naszych. Zostawiwszy Astronomom różny podział ciał po niebie rozsianych, zatrzymaymy się tylko nad tém, iż gwiazdy iedne są własném swém światłem świecące, drugie przez się ciemne, i tylko od piérwszych oświécone: i znowu iedne, które widziane z ziemi zdaią nam się zachowywać tę samę nieodmienną względem siebie odległość i położenie; drugie, które się biegiem swoim przenoszą z iednego mieysca nieba na drugie. Gwiazdy przez się światłe, zdaiące nam się nie miéć żadnego własnego biegu, nazywaią się *gwiazdami stałemi*, albo *nieruchome-*

mi (Stellae fixae, *étoiles fixes*), to nazwisko iest tylko wzięte ze stanu wiadomości naszych; bo gwiazdy te mogą mieć bieg taki, którego z ziemi czuć i dostrzedz niepodobna. Gwiazdy przez się ciemne, świecące tylko światłem obcém na siebie rzuconém, maiące swóy własny biég, w którym ie widzimy odmieniaiące swe na niebie położenie, nazywaią się *Gwiazdy błąkaiące*, *Planety* albo *Komety*. Takim planetą iest Ziemia, o któréy sobie mówić w tém dziele zakładamy.

§. 7. Słońce iest naszą gwiazdą światłą i stałą, otoczoną szeregiem planet i komet, które wszystkie światłem słońca oświecone, około niego krążą w pewnym szyku, czasie, i podług pewnych nieodmiennych prawideł. Zbiór tych wszystkich ciał do słońca należących, i około niego krążących wraz ze słońcem wzięty, nazywa się *światem słonecznym* (Systema solare: *Système solaire*). Każda gwiazda stała własném światłem błyszcząca iest słońcem do naszego podobném, ale tak niezmiernie od nas odległém, iż cała przestrzeń między naszém słońcem i ziemią, 21 milionów mil niemieckich w sobie zawieraiąca, iest niczém względem téy odległości: i dlatego każda gwiazda stała przez naybardziéy powiększaiące teleskopy widziana, nie wydaie się oku naszemu, tylko iak punkt błyszczący. Jeżeli te gwiazdy maią należące do siebie planety i ko-

mety; tych my iuż iako światłem obcém i rzadkiém świecących, widzieć nie możemy.

Planety około słońca naszego krążące i od niego oświecone, dzielą się na *Planety główne* (Planetae primarii: *Planetès principales*), które od zachodu na wschód ciągle bieżą około słońca i na *Planety drugiego rzędu* inaczéy *Towarzysze* (Planetae secundarii, Satellites: *Satellites*) albo *Xiężyce*, niektórym Planetom głównym dodane: i nigdy ich nieodstępuiące, które także od zachodu na wschód naprzód krążą około swoich planet głównych, i znowu wraz z planetami głównemi około słońca. Planety główne do świata słonecznego należące i dotąd znane, są następuiące: biorąc ie, iak zaczynaiąc od słońca idą po sobie, świeżo zaś odkryte w téy kolei iak są wynalezione: *Merkuryusz* ☿; *Wenus* ♀; *Ziemia* ♁; *Mars* ♂; *Ceres* ⚳; *Pallas* ⚴; *Juno* ⚵; *Vesta* ⚶; *Jowisz* ♃; *Saturn* ♄; *Uranus* ♅; Z tych Merkury, Wenus, Ceres, Pallas, Juno, Vesta, i Mars żadnych nie maią towarzyszów, przynaymniéy żadnych dotąd przy nich Astronomowie nie postrzegli. Ziemia ma iednego towarzysza, to iest swóy Xiężyc. Jowisz ma ich cztéry, Saturn siedm, Uranus sześć. Planety główne, które są bliższe słońca niż ziemia; nazywaią się ieszcze *Planetami niższemi* (Planetae inferiores: *Planètes inferieures*), te zaś które są odleglejsze od

słońca, niż ziemia; nazywaią się *Planety wyższe* (Planetae superiores: *Planètes superieures*). Z Planet wyższych *Ceres* dopiéro 1go Stycznia 1801 roku przez Astronoma *Piazzi* w Palermo; *Pallas* 28 Marca roku 1802 przez P. *Olbers* w Bremen; *Juno* 1go Września roku 1804 przez P. *Harding* w *Lilienthal* przy Bremen; *Vesta* 29 Marca roku 1807 przez P. *Olbers* w Bremen były odkryte: a zatém ich bieg z taką iak innych Planet dokładnością oznaczony bydź nie mógł. Te cztéry Planety tak są małe: iż *Ceres* blizko pięćdziesiąt tysięcy; *Pallas* blizko sto tysięcy razy iest mnieysza od Merkurego, który był dotąd naymnieyszy z Planet. *Juno* ieszcze się zdaie mnieysza od Pallady, *Vesta* zaś od obudwóch większa wydaiąca się iak gwiazda 7. wielkości. Te cztéry nowo odkryte Planety bardzo mało różnią się co do biegu peryodycznego: to iest, ledwo nie równéy liczby lat i dni potrzebuią do obieżenia Słońca. Pierwsze trzy potrzebuią blizko lat cztérech i miesięcy ośm: *Vesta* zaś zdaie się rokiem prędzey kończyć bieg swóy około słońca. *Olbers* uważa ie iako szczątki z rozbitego wielkiego Planety po niebie rozrzucone, których się większéy liczby domyśla. Są Astronomowie, którzy chcą te cztéry ciała świata słonecznego w osobnéy klassie umieścić; ale że nie maią żadnéy istotnéy cechy, któraby ie różniła od pla-

net głównych; stanowienie nowéy klassy w ciał niebieskich podziale cale iest niepotrzebne. *Delambre* naywłaściwiéy ie nazwał Planetami *teleskopicznemi;* bo tylko za pomocą znacznie powiększaiących teleskopów widziane bydź mogą. Następuiąca tablica wystawia nam planet głównych: *Naprzód:* czas w którym biegi swoie około słońca kończą wyrażony przez lata, dni, godziny, i minuty godzin. *Powtóre:* czas ich obrotu około swych osi, albo bieg wirowy, czyli iak długo na nich trwa dzień, iaki my na ziemi dzielimy na 24 godzin. *Potrzecie:* ich odległość od słońca w milach ieograficznych, rachuiąc piętnaście mil na stopień koła. *Poczwarte:* ich bryły czyli miąższości, o ile razy bryła każdego iest większa, lub mnieysza od bryły ziemi. To co się tu kładzie o nowo odkrytych czterech Planetach, uważać należy iako rachunek blizki prawdy.

	Bieg Peryodyczny około Słońca.	Bieg Wirowy około swéy osi.	Odległość od Słońca	Bryłowatość o ile razy większa lub mnieysza od ziemi.
	lata, dni, godz.	dn. g m.	Miliony mil Jeograficznych.	
Słońce	- - - -	25. 12 -	- - -	1448000 razy większe
Merkury	0. 87 - 23	- - -	- - 8	16 mnieyszy
Wenus	0. 224 - 17	0. 23 22	- - 15	$\frac{1}{16}$ mnieyszy
Ziemia	0. 365 - 6	23 56	- - 21	- - - - -
Mars	1. 321 - 17	24 39	- - 32	$4\frac{1}{8}$ mnieyszy
Ceres	4. 221 - -	- - -	- - 58	- - - - -
Pallas	4. 220 - -	dotąd	- - 58	nieznana
Juno	4. 131 - -	nieznany	- - 55	- - - - -
Vesta	3. 224 - -	- - -	- - 49	- - - - -
Jowisz	11. 314 - 20	- 9 56	- 108	1474 większy
Saturn	29. 166 - 20	- 10 16	- 199	1030 większy
Uranus	83. 150 - 18	nieznany	- 398	85 większy

Od ziemi.

Bieg Peryodyczny Planet drugiego rzędu, około swych Planet głównych.

Około Ziemi.				*Około Saturna.*				*Około Urana.*			
	dni, go:				dni, go:	min:			dni	god.	min.
Xiężyc Ziem:	27	8		Xiężyc I.	0.	22.	37.	Xiężyc			
Około Jowisza.				- - II.	1.	8.	53.	I.	5.	21.	25.
	dni, go:	min:		- III.	1.	21.	18.	II.	8.	16.	58.
Xięż: I.	1.	18.	28.	- IV.	2.	17.	44.	III.	10.	23.	4.
II.	3.	13.	14.	V.	4.	12.	25.	IV.	13.	10.	56.
III.	7.	3.	43.	VI.	15.	22.	41.	V.	38.	1.	48.
IV.	16.	16.	32.	VII.	79.	7.	49.	VI.	107.	16.	40.

Mamy więc dziś znanych w świecie słonecznym *iedenaście* (11) planet głównych; *ośmnaście* (18) Satellisów, a zatém wszystkich planet piérwszego i drugiego rzędu *dwadzieścia dziewięć* (29): które w iednym kierunku od zachodu na wschód biegi swoie odbywaią. Tak drobnych, iak cztéry świeżo wynalezione, może bydź więcéy; których odkrycie zawisło i od pilnego postrzegania Astronomów, i od większéy doskonałości teleskopów.

§. 8. Komety są ciała niebieskie należące do słońca i krążące około niego; ale tak, iż raz zbliżaią się znacznie do słońca, i w biegu bardzo szybkim z ziemi widziane bywaią: potém odchodząc od słońca bardzo daleko, w téy niezmiernéy odległości nikną z oczu naszych, i staią się niewidzialne, póki z nowu po upłynieniu wieków, albo bardzo znaczněy liczby lat do słońca się nie zbliżą. Różnią się od planet *naprzód*: że planety zawsze maią bieg od zachodu ku wschodowi, kie-

dy komety widzimy ruszaiące się od zachodu na wschód, od wschodu na zachód, od południa na północ, od północy na południe, zgoła we wszystkich kierunkach biegu. *Powtóre:* komety pokazuią się prawie zawsze iak mgłą i chmurką powleczone; za ich zbliżeniem się do słońca częstokroć ta powłoka mglista zamienia się mocą ciepła słonecznego, na ciąg rozległy światła nazwany *Ogonem Komety*; ale to światło ogona iest tak rzadkie, iż przez nie gwiazdy widzieć można. Te atoli i wszystkie inne od Astronomów przytaczane własności komet, nie stanowią istotnéy ich różnicy od planet; i ledwo nie można powiedzieć, że komety nic innego nie są, tylko planety, których drogi w różnéy pochyłości i położeniu, iedną stroną są bardzo zbliżone, a drugą bardzo oddalone od słońca.

Ponieważ w roku 1744. widziany był Kometa, tak iak Xiężyc nasz w kwadrze, to iest w połowie tylko swoiéy tarczy oświecony; wątpić nie można, że komety są ciała przez się ciemne, i tylko świecące światłem od słońca nabytém. Jest to dotąd niepokonana w Astronomii trudność wyrachować trwałość biegu peryodycznego komet, kiedy tylko w cząstce iednéy swoiéy około słońca rewolucyi były uważane; bo ten łuk, w którym się staią przy słońcu widzialne, nadto iest mały

względem całego obwodu ich drogi. Oprócz tego, te ciała niebieskie dopiero od dwóch wieków z należytém staraniem zaczęły bydź uważane, a zatém na tak długie peryody ich biegów, przeciąg ten czasu nadto iest krótki do postrzeżenia tego samego komety w kilku rewolucyach: i nawet do rozpoznania, czyli teraz postrzeżony kometa, był iuż obserwowany, lub nie? I tacto iest przyczyna, dlaczego wsród tak wielkiéy liczby komet iuż uważanych, i dosyć często Astronomom postrzegać się daiących, iest tylko ieden, którego z pewnością znamy rewolucyą około słońca, kończącą się blizko w siedmdziesiąt sześć lat; to iest kometa, który w roku 1456. powszechną trwogą napełnił całą Europę, i który czwarty raz potém pokazał się w R. 1759, i znowu widziany będzie w roku 1835.

Mamy dotąd wyrachowanych komet *sto dwadzieścia* (120), do których przydawszy te, które astronomicznie uważane nie były, a o których pisma historyczne wspominaią; liczyć ich można dotąd widzianych do *piąciuset* (500). Jakże wielka ieszcze może bydź liczba tych, które gołém okiem postrzeżone bydź nie mogły! Z czego wnieść można; że świat słoneczny napełniony iest ogromną liczbą komet w różnych kierunkach około słońca bieżących; kiedy klassa planet, tego

samego zawsze kierunku się trzymaiąca, liczby *dwadzieścia dziewięć* (29) dotąd nie przeszła.

Wiadomości z Nauki o biegu, czyli Mechaniki.

§. 9. *Siłą* nazywa się w Mechanice to wszystko, cokolwiek w stanie lub położeniu ciała odmianę sprawić może: to iest, albo ciało spoczywaiące do biegu poruszyć, albo w ruszaiącém się biég przyśpieszyć, spoźnić lub zniszczyć: albo wreszcie nadany pewny kierunek biegu, na inny zamienić. Nie można sobie w ciele iakiémkolwiek pomyślić odmiany, żeby nie pomyślić zaraz, iż musi bydź iakaś siła, która tę odmianę sprawiła: ta nierozdzielna uwaga odmiany w ciele, z siłą działaiącą; nazywa się *bezwładnością ciał* (inertia corporum: *inertie des corps*). Uważaią ią niektórzy Fizycy, iako własność materyi, przez którą ciało będące w spoczynku, nie może sobie samo przez się nadadź biegu; albo poruszone do biegu, nie może samo przez się tego biegu w sobie odmienić, lub zniszczyć.

Siła nadaiąca bieg ciału, ieżeli iest poiedyńcza; ciało idzie po linii prostéy, która iest kierunkiem siły: i ieżeli ta siła iedno tylko nadawszy uderzenie ciału, ustaie; ciało nieznayduiąc żadnéy skąd inąd przeszkody, mocą tego uderze-

nia w równych czasach przebiegać będzie drogi równe: to iest, bieg ciała po linii prostéy będzie *iednostayny*: ale ieżeli ta siła powtarzać będzie swoie uderzenia w każdym momencie, albo co na iedno wyydzie: ieżeli nieustannie władać będzie na ciało; ciało to idąc po linii prostéy, w równych czasach coraz większe drogi przebiegać będzie, czyli chyżość iego biegu coraz bardziéy rosnąć będzie, i na ten czas bieg będzie *przyśpieszony*. Siła nieustannie władnąca, czyli ona dąży do powiększenia, czyli do zmnieyszenia biegu, nazywa się *Siłą przyśpieszaiącą* (Vis acceleratrix: *Force acceleratrice*). Rozumie się przez *chyżość* liczba wyrażaiąca drogę przebieżoną, rozdzielona przez liczbę wyrażaiącą czas strawiony na przebieżenie téy drogi.

§. 10. Ciała ziemskie spuszczone z iakiéy wysokości spadaią na ziemię przez linią prostą pionową na powierzchnię ziemi, która iest kierunkiem siły ciężkości. O téy sile mówić zaraz będziemy obszerniéy, teraz tylko to nam wiedzieć należy, że ona bezprzestannie władnąc na ciała, iest siłą przyśpieszaiącą. Jéy dzielnością ciało spadaiąc z góry biegiem przyśpieszonym i wolnym, przebiega w czasie iednéy sekundy 15,098, a) stóp pa-

a) Każda w tém dziele z kreską napisana liczba, wy-

ryzkich; to iest łokci Warszawskich ośm i pięć cali, albo blizko półosma łokcia Litewskiego. Ciało siłą ciężkości spadaiące przez ieduę *np.* sekundę czasu, takiéy nabywa chyżości: iż gdyby siła ciężkości po piérwszéy sekundzie czasu zupełnie ustała, to ciało mocą nabytéy chyżości szłoby potém biegiem iednostaynym, przebiegaiąc na każdą sekundę dwa razy tyle drogi; ile iéy biegiem przyśpieszonym w czasie piérwszéy sekundy przebiegło, to iest 30,196 stóp Paryzkich, albo 16 łokci 10 cali Warszawskich, albo 15 łokci Litewskich. Wystawiwszy sobie ciało ziemskie, z różnych i coraz większych wysokości spadaiące, chyżość przez nie w tym biegu przyśpieszonym nabyta coraz będzie większa: ale zawsze taka, iż gdyby siła ciężkości ustała, to ciało idąc potém biegiem iednostaynym, w tym samym czasie przebiegać będzie dwa razy tyle drogi, ile zamyka wysokość z któréy spadło. Ta chyżość biegiem przyśpieszonym nabyta iest, iak nowa siła w biegu zrodzona, która nam oznacza skutek ciężkości. Ten skutek służy nam do porównywania siły iakieykolwiek inszéy z siłą ciężkości znaną: to iest, cenimy siłę iakąkolwiek przez chyżość, a chyżość téy siły porównywa-

---

raża liczby całkie przed kreską, i ułamki iéy dziesiętne po kresce położone.

my z chyżością nabytą przez ciała spadaiące. I tak *np.* chcąc ocenić siłę prochu wyrzucaiącego kulę z działa; szukamy wysokości, z któréy spaśdźby powinno ciało ciężkie do nabycia takiéy chyżości, iaką proch kuli wystrzelonéy nadaie. To znalazłszy, mamy dopiéro wyobrażenie iasne siły prochu: bo skoro tylko myśli i rozumowania nasze o tém wszystkiém, cokolwiek się może powiększyć lub zmnieyszyć, przywiedziemy do liczb; rodzi się w nas poięcie rzeczy tak iasne, iak iest iasny stosunek liczby iakiéykolwiek do iedności.

§. 11. Kiedy dwie lub więcéy sił w różnym kierunku działa na ciało; wypada bieg złożony. Wystawmy sobie dwie siły na ciało A działaiące, iednę w kierunku AB, drugą w kierunku AC: ciało póydzie przez liniią AD, Fig: 3. przekątnią równoległoboku CB, którego bokami AB, AC, są siły poiedyńcze. Więc każde dwie siły w różnym kierunku działaiące wyrazić możemy przez iednę taką, iak iest AD: i znowu każdą siłę poiedyńczą wystawić sobie możemy, iak siłę AD, powstaiącą z dwóch sił AB, AC, i na nie ią rozebrać: Na tym początku zasadza się cała nauka o składaniu i rozbieraniu sił.

§. 12. Ale ieżeli dwie siły w różnym kierunku działać będą ciągle na ciało, to iest albo obiedwie, albo przynaymniéy iedna z nich będzie si-

łą przyśpieszaiącą; w każdym momencie chyżość ciała, a zatém wielkość i położenie przeciw prostokątnéy AD odmieniać się będzie: i ciało bieżeć będzie po łuku linii krzywéy, któréy własności zależeć będą od własności sił. Nie biorąc rzeczy w ścisłości ieometrycznéy, wystawić sobie możemy małe łuczki każdéy linii krzywéy *ab*, *bc*, *cd*, Figura 4. iako przekątnie małych równoległoboków, w każdym momencie się odmieniaiących, i co do wielkości, i co do położenia.

§. 13. Jeżeli większa liczba sił ciągle działać będzie na ciało, a siły te nie będą leżeć na téy saméy płaszczyznie; *Naprzód:* wszystkie te siły przez sztukę składania i rozkładania sił, będą mogły bydź przywiedzione do trzech: *Powtóre*: bieg ciała wypadnie taki; iż liniia krzywa od ciała opisana będzie zawsze odmieniała swoie położenie, i nie będzie leżała na iednéy i tey saméy płaszczyznie.

§. 14. Między wielką liczbą liniy krzywych, biegiem ciał opisać się mogących, trzy są następuiące szczególnieyszéy warte uwagi. *Koło* iest liniia krzywa zamykaiąca się w sobie, i obeymuiąca mieysce podzielone na cztéry kąty proste: obwód otaczaiący te kąty dzielą zwyczaynie albo na 400, albo na 360 części, nazwane stopniami: my tu zachowamy dawny podział koła na 360

części (*Figura* 5), a zatém kąt ieden prosty obeymuie 90 takowych części. Wszystkie kąty iak BCF we środku koła, mierzą się liczbą stopni zawartych w łuku BF, będącym miarą tegoż kąta. Kąt na obwodzie leżący iak BAF, iest połową kąta przy środku BCF. Wszystkie liniie proste przez środek C przechodzące nazwane *średnice* (Diametri: *Diamètres*) są sobie równe, przecinaiące się w punkcie C na dwie części równe, z których każda iak BC, CA, CF, i t. d. będąc drugiéy iakiéykolwiek równa, nazywa się *Promieniem* koła (semidiameter, radius: *raïon*, *Demi-diametre*), a zatém wszystkie punkta obwodu są równie od środka C odległe. Styczna BH, do iakiegokolwiek punkta obwodu prowadzona, robi z promieniem tegoż koła w punkcie zetknięcia się B kąt prosty. Cięciwa iakakolwiek DF, ieżeli iest pod kątem prostym przecięta od promienia CB, iest razem przecięta na dwie części równe: i połowa cięciwy EF, iest średnią proporcyonalną między odcinkami średnicy BE, EA. Jeżeli sobie wystawimy różnéy wielkości koła, ich obwody będą się miały do siebie, iak ich promienie; a mieysca albo płaszczyzny temi kołami zamknięte, iak kwadraty z promieni.

§. 15. *Parabola* iest linia krzywa otwarta, któréy odnogi AM, AN, (*Fig*: 7) nigdy się nie

kończą; nie maiąca żadnego środka; oś iéy AB iest także nieskończona; punkt A nazywa się wierzchołkiem Paraboli. Na osi AB znayduie się iedno tylko ognisko F, maiące tę własność; iż z niego wyprowadzona pod pion liniia prosta do punktu paraboli czyli FM, równa iest 2. AF, to iest dwa razy wziętéy odległości ogniska od wierzchołka.

§. 16. *Ellipsa* (Fig. 6) iest liniia krzywa w sobie zamknięta, maiąca środek C, w którym każda liniia prosta tam przechodząca i nazwana średnicą Ellipsy, przecięta iest na dwie części równe. Dwie takowe średnice do siebie pionowe, iak AB, ED, są *Srednicami głównemi* albo *Osiami*: z których piérwsza nazywa się *Osią większą* (Axis major: *grand Axe*), druga DE *Osią mnieyszą* (Axis minor: *petit Axe*) ellipsy. Dwa punkta ostateczne osi większéy zowią się wierzchołkiem ellipsy. Na osi ieszcze większéy są dwa znakomite punkta F, G, równo od środka C odległe, które się nazywaią *ogniskami* ellipsy. Z tych ognisk wyprowadzone dwie liniie proste do iakiegokolwiek punktu obwodu M, Fig: 6. maią tę własność; że ich summa to iest FM + GM iest zawsze równa całéy osi wielkiéy AB: i też dwie liniie FM, GM, pod tym samym kątem są nachylone do stycznéy przez tenże punkt M prowa-

dzonéy, to iest kąt GMK równy iest kątowi FMP. Odległość ogniska od środka ellipsy, to iest liniia CF albo CG nazywa się *mimośród* (Excentricitas: *excentricité*), im ta odległość iest większa, tym ellipsa dłuższa i płaższa, a zatém bardziéy oddalona od figury koła: im zaś mimośród iest mnieyszy; tym ellipsa iest okrągleysza i zbliża się barziéy do koła: tak dalece, iż gdy obadwa ogniska znidą się razem ze środkiem, mimośród niknie, a ellipsa zamienia się na koło.

§. 17. Wszystkie Planety główne w biegach swoich peryodycznych opisuią ellipsy; a słońce iako gwiazda stała znayduie się w ognisku tych wszystkich ellips: wszystkie więc drogi planet są ellipsy, maiące w słońcu iedno ognisko wspólne, ale każdy planeta inną ellipsę opisuiąc, ma gdzieindziéy drugie przypadaiące ognisko i środek swoiéy ellipsy, a zatém mimośród od innych różny. Xiężyc ziemski opisuie także około ziemi ellipsę, w któréy ognisku znayduie się ziemia. Za tą wszystkie planety drugiego rzędu krążą około swych planet głównych po obwodach ellips, maiąc każdy w ognisku swéy ellipsy planetę głównego, około którego bieg swóy odbywa. Na osi ellipsy każdego planety głównego (*Figura 5.*), są dwa punkta osiateczne A, B; wystawiwszy sobie w ognisku F słońce; ieden z tych punktów iak A,

iest nayblizszy; drugi B, iest nayodlegleyszy od słońca. Punkt piérwszy nazwano *naywiększego zbliżenia* (Perihelium: *Perihelie de la Planète*), drugi *naywiększéy odległości* Planety od Słońca (Aphelium: *Aphelie de la Planète*). Te same dwa punkta w ellipsie opisanéy od ziemi około Słońca, i w drodze Xiężyca opisanéy około ziemi nazywaią (Perigeum, Apogeum, Solis vel Lunae: *Perigé, Apogé du Soleil ou de la Lune*), pierwsze wyraża naywiększe zbliżenie do Ziemi, drugie naywiększą odległość Słońca, albo Xiężyca od Ziemi.

Kiedy planeta główny na drodze swoiéy znayduie się w punkcie D; to iest na osi mnieyszéy swéy ellipsy, iest podówczas w średniéy odległości swoiéy od słońca, gdyż FD iest równe C B połowie osi większéy. Liniia prosta od słońca prowadzona do planety znayduiącego się na którymkolwiek punkcie, iak *np.* FL, FM, swéy ellipsy, nazywa się *Promień wodzący* (Radius vector: *raïon vecteur*). Z natury ellipsy wypada; że te promienie wodzące są nierówne, a zatém że odległość planety każdego od słońca iest odmienna.

Do poznania biegu w każdym planecie, bierze się oś wielka iego ellipsy, i punkt B naywiększéy iego od słońca odległości, i od linii F B uważaią się kąty, pod któremi się ten planeta zbliża lub oddala od téyże linii F B; tak planeta będący

w punkcie L, odległy iest od FB, kątem BFL, maiącym wierzchołek w słońcu; gdy znowu iest w punkcie M, odległy iest kątem BFM, od FB: te odległości kątowe nazywaią się *Anomalie* (Anomalia: *Anomalie de la Planète*), które znaiąc w każdym czasie, znamy odległość planety od wielkiéy osi iego ellipsy. Te kąty zamknięte łukami ellipsy, iak *np.* BL, BM, LM, i t. d. robią mieysca i powierzchnie na płaszczyznie ellipsy odcięte, iakoto *np.* BFL, BFM, które to mieysca nazywaią się *Odcinki elliptyczne* (Sectores, Areae Ellipticae: *Secteurs, aires Elliptiques*). *Kepler* naypiérwszy odkrył i dostrzegł: *że w biegu Planet, odcinki elliptyczne są proporcyonalne czasom na ich opisanie strawionym;* to iest, ieżeli planeta tyle czasu strawił idąc od B do L, ile go strawił idąc od L, do M, odcinek BFL, iest równy odcinkowi LFM: ale ieżeli dwa, trzy, cztéry, i t. d razy więcéy czasu strawił planeta idąc od L, do M, iak idąc od B do L; odcinek LFM, będzie dwa, trzy, cztéry, i t. d. zgoła tyle razy większy od odcinka BFL, ile razy czas na opisanie pierwszego, większy iest od czasu na opisanie drugiego. — Tenże *Kepler* naypiérwszy wynalazł w biegu planet stosunek między czasami peryodycznemi, na opisanie całych ellips przez planety strawionemi; i między ich odległościami średnie-

mi od słońca, czyli połowami osi większych: to iest, *że Kwadraty czasów peryodycznych maią się do siebie w planetach, iak się maią trzecie potęgi ich odległości średnich od słońca* b). Te ważne prawdy wszystkiemi obserwacyami stwierdzone, sławne są w Fizyce niebieskiéy, i znane pod imieniem *Praw Keplera.* Cokolwiek zaś tu się mówi o planetach głównych względem słońca, to wszystko ma mieysce i rozumieć się powinno o planetach drugiego rzędu, względem swych planet głównych.

§. 18. Komety opisuią także ellipsy około słońca, i w biegach swoich są posłuszne prawom dopiero przytoczonym. Ale ellipsy komet maią barzo znaczny *mimośród*, i są barzo długie i płaskie, tak dalece, iż słońce znayduiąc się w ognisku takowych ellips, iest bardzo zbliżone do ie-

---

b) Liczba iakakolwiek sama przez siebie mnożona wydaie mnogości, które się nazywaią *potęgi*: i tak raz przez siebie rozmnożona wydaie potęgę *drugą* nazwaną kwadratem; dwa razy przez siebie rozmnożona wydaie potęgę *trzecią*, i t. d. Liczba *np.* 6. ma za kwadrat czyli potęgę drugą 36. za potęgę *3cią* 216. za potęgę *4tą* 1296. i t. d. Liczba względem swoich potęg nazywa się *pierwiastkiem*, i tak 6 iest pierwiastkiem kwadratowym liczby 36. toż 6 iest liczby 216 pierwiastkiem potęgi *3ciéy*, i t. d.

dnego, a znacznie odległe od drugiego wierzchołka ellipsy: albo co podług (§. 16.) na iedno wyydzie, ellipsy planet nie wiele różnią się od koła, kiedy ellipsy komet bardzo od figury koła odchodzą; i gdy kometa przychodzi do słońca przy punkcie naywiększego zbliżenia, ma bieg tak szybki; iż łuki ellipsy ledwo się nie zamieniaią na łuki paraboli (§. 15). Przeciwnie oddalaiąc się od słońca, chyżość wolnieie, kometa niknie z oczu naszych, i przy punkcie naywiększéy swoiéy odległosci od słońca bieg komety staie się bardzo leniwy; zkąd dopiero po upłynieniu wieków albo bardzo znacznéy liczby lat przybliża się i wraca do słońca.

Te są ważniéysze i krótko tu zebrane *fenomena* c) w biegu ciał niebieskich świat słoneczny składaiących, które może rozciągaią się i do innych gwiazd i światów; ale ich dostrzeżenie iuż iest, przynaymniéy na stan teraźnieyszy wiadomości ludzkich, za granicą sposobów naszego poznawania.

§. 19. Jeżeli ciało iakie kręci się około pewnéy linii stałéy, bieg ten nazywa się *Wirowy* (motus

c) Przez ten wyraz *Fenomen* rozumie się wszelki skutek przyrodzony w świecie powszechnym, lub w dziełach natury zachodzący, i wpadaiący w zmysły ludzkie.

gyratorius: *mouvement gyratoire ou de rotation*). Liniia stała, około którey bieg się odbywa, zowie się *osią obrotu*, albo osią kręcenia się (Axis rotationis: *Axe de rotation*). W tym biegu wszystkie cząstki ciała opisuią koła, ale chyżościami nierównemi: obroty wszystkich cząstek kończą się razem z obrotem ciała, a przeto maią iednę trwałość biegu; ale w tym samym czasie iedne cząstki opisuią koła większe, a drugie mnieysze; więc drogi ich przebieżone są nie równe: to iest im punkt ciała iest odlegleyszy od linii kręcenia się, tém większe koło przebiega, a zatém ma większą chyżość. Chyżość więc każdéy cząstki ciała zawisła od iéy odległości od osi obrotu. Niech na (*Fig*: 8.) ADB*h* wyraża ciało kręcące się około linii AB, która iest osią obrotu; wszystkie cząstki tego ciała opisywać będą w tym biegu obwody kół, których promieniami są liniie od każdéy cząstki pionowo spuszczone na oś obrotu, i tak cząstka D opisze koło promienia DC; cząstka *e*, koło promienia *ef*; cząstka *h*, koło promienia *gh*. Skąd wypada *naprzód*: że te wszystkie koła od cząstek ciała opisane będą między sobą równoległe, bo wszystkie będą pionowe na oś obrotu. *Powtóre*: że chyżości cząstek kręcących się, będą się miały iak obwody kół opisanych, a zatém §. 14. iako promienie tychże kół.

Potrzecie: ieżeli ciało kręcące się iest kulą, a oś obrotu przechodząc przez iéy środek, iest średnicą kuli; w tym obrocie cząstki tylko na powierzchni kuli przy D będące, opiszą koło większe, którego promieniem będzie promień kuli: wszystkie zaś koła od cząstek między D i A leżących opisane będą równoległe piérwszemu, ale tém mnieysze, im bliżéy cząstka leżeć będzie punktu A.

Przyczyna fizyczna biegów w ciałach niebieskich.

§. 20. Wszystkie cząstki materyi dążą nieustannie do łączenia się z sobą, czyli przyciągają się wzaiemnie: to dążenie iest siłą ciągle władnącą, którą nazywamy *ciężkością*, albo *przyciąganiem*. Dzielnością téy siły cząstki materyi zbliżone, kupią się i robią bryły. Im barziéy cząstki materyi są skupione, tém bryła z nich złożona mnieysze mieysce zastępuie, co robi ciała zbite lub rzadkie. Mieysce, które ciało iakie zapełnia, nazywa się *obiętością ciała* (Volumen; *Volume*), ale że w mieyscu tego samego wymiaru np. w stopie kubicznéy zamknąć się może więcéy, lub mniéy cząstek materyi, kiedy te będą barziéy lub mniéy skupione i zbliżone do siebie; stosunek liczby cząstek materyi do mieysca przez nie zastąpionego, nazywa się *gęstością ciała* (Den-

sitas: *Densité*). Tu należy rozróżnić bryłę od massy ciała, iako rzeczy całe insze; *bryła* bowiem (Soliditas: *Solidité*) zawiera wymiar w dłuż, w szerz, i w głąb mieysca przez ciało zastąpionego; kiedy *massa* iest oprócz tego taż bryła rozmnożona przez gęstość. Bryła albo obiętość dochodzi się przez wymiar ieometryczny mieysca od ciała zapełnionego; massa zaś ciała dochodzi się przez iego ciężar lub wagę. W każdéy bryle ciała iest punkt, około którego ze wszystkich stron równie iest rozłożony ciężar cząstek, i ten punkt tak się ma, iak gdyby cały ciężar ciała był w nim zgromadzony; bo podparłszy *np.* ten punkt, cała bryła podpiera się i zatrzymuie. Punkt ten nazywa się *środkiem ciężkości* (centrum gravitatis: *centre de gravité*). Jeżeli bryła iest doskonałą kulą i wszędzie iednéy gęstości; środek téy kuli iest razem środkiem ciężkości. Toż mówić i o innych ciałach foremny kształt maiących.

Bryły tak ciężą wzaiemnie na siebie, iak cząstki z których się składaią: im bryła iest gęstsza, tym ciężenie większe: to iest ciężenie na siebie brył iest w stosunku ich mass.

Ziemia iest ogromną bryłą maiącą postać prawie kulistą; więc iéy środek iest razem środ-

kiem ciężkości; wszystkie przeto ciała przy niéy lub na niéy położone, siłą przemagaiącą tak przyciąga, iak gdyby cała iéy moc, w iéy środku ciężkości była zebraną: i dla tego wszystkie ciała ciężą do iéy środka, to iest w kierunku linii przez środek ziemi przechodzącéy, a zatém pionowéy na iéy powierzchnią. Moc i skutek téy siły iużeśmy wyłożyli w §. 10. wyciągniony on iest z doświadczenia ciał samopas spadaiących, to iest niezatrzymanych żadną przeszkodą.

Słońce i wszystkie planety sąto bryły materyalne okrągłe i prawie kuliste; *więc środek słońca i każdego planety, iest razem środkiem iego ciężkości*; a zatém ciała przy, lub na powierzchni słońca i każdego planety leżące, tak ciężą do iego środka, iak ciała ziemskie ciężą do środka ziemi: z tą atoli różnicą; że to ciężenie iest w tym stosunku większe lub słabsze, w iakim massa słońca lub planety iest większa lub mnieysza, niż massa ziemi. I tak naprzykład ten kamień, który pewny ma ciężar na ziemi, przeniesiony na Jowisza ciężałby tam półtrzecia razy więcéy, położony zaś na Słońcu powiększyłby się ciężar iego bliżko 28 razy. A ieżeli spadaiąc wolno przebiega na ziemi w czasie iednéy sekundy 15,098 stóp Paryzkich, w tymże samym czasie przebiegł-

by na Jowiszu 37,745 stóp Paryzkich, na Słońcu zaś przebiegłby 417,46 stóp paryzkich.

§. 21. Ponieważ ciała przy powierzchni ziemi, słońca, lub iakiegokolwiek planety mocą ciężkości muszone, dążą do pewnego stałego punktu, to iest do ich środka; więc podług nazwiska w Mechanice przyiętego, siła ciężkości będąc siłą przyśpieszaiącą, iest ieszcze oprócz tego *Siłą środkową* (Vis centralis: *Force centrale*).

Lubo na ziemi oddalaiąc ciała od iéy powierzchni, nie znayduiemy prawie żadney różnicy w sile ciężkości, dlatego; że to oddalenie iest nadto nieznaczne w porównaniu odległości powierzchni ziemi od środka; gdybyśmy atoli wynieśli kamień do bardzo znacznéy od ziemi odległości, *np.* dwa razy daléy od iéy środka, siła ciężkości zmnieyszyłaby się cztery razy, a we trzy razy większéy odległości, taż siła stałaby się dziewięć razy słabsza: i tenże kamień, który potrzebuie iednéy sekundy czasu na przebieżenie 15,098 stóp Paryzkich przy wierzchu ziemi, spuszczony z téy odległości od ziemi iak Xiężyc, potrzebowałby całéy minuty, czyli sześćdziesiąt razy więcéy czasu na przebieżenie téyże saméy wysokości 15,098 stóp Paryzkich, iako nas o tém bieg Xię-

życa około ziemi przekonywa. Więc siła ciężkości rosnąc w stosunku massy, ubywa znowu tak, iak rosną kwadraty, czyli drugie potęgi odległości, co się wyrażać zwykło: *iż siła ciężkości działa w stosunku prostym mass, i w stosunku odwrotnym kwadratów odległości.* Tę wielką prawdę wyciągnął *Newton* z praw *Keplera*, wyłożonych pod §. 17. i wynalazków *Hughensa*, o których niżéy

§. 22. Ale ieżeli iakakolwiek liczba ciał będzie położona w téy samey odległości od środka, do którego dążą; tęgość siły czyli ciężenie tych ciał będzie tylko w stosunku samych mass: i w takim przypadku znayduią się wszystkie ciała ziemskie względem ziemi, ciała na powierzchni słońca będące względem słońca, zgoła ciała na każdym w szczególności planecie znayduiące się względem środka tego planety; gdyż te wszystkie uważać należy, iako równie oddalone od środka, do którego dążą. Ile razy więc zachodzi rzecz o ciałach na powierzchni ziemi, słońca, lub iakiegokolwiek planety znayduiących się, w uwagę i wartość siły ciężkości nie powinna wchodzić, tylko sama massa.

Słońce, i wszystkie planety, iak piérwszego, tak drugiego rzędu, sąto bryły materyalne; więc

te bryły tak wzaiemnie na siebie ciężą i przyciągaią się, iak ciężą na siebie cząstki, które ie składaią. Gdyby były wszystkie w równéy od słońca odległości; ciężałyby na nie w stosunku samych mass. Aże massa słońca iest niezmiernie większa, niż massa wszystkich planet razem wziętych; więc dla téy przemagaiącéy siły, wszystkie te planety takby ciężały do środka słońca, iak wszystkie ciała poiedyńcze na ziemi, ciężą do środka ziemi. — Wystawmy sobie teraz planety na swych własnych mieyscach, to iest różnie od słońca odległe; ich ciężenie na słońce iuż nie będzie w stosunku prostym mass, ale w stosunku mass rozdzielonych przez kwadrat odległości; to iest, ziemia ciężyć będzie na słońce, iak summa massy słońca i massy ziemi rozdzielona przez kwadrat ich odległości od siebie. Z czego się znowu wnosi: iż gdyby wszystkie planety miały równe massy, ich ciężenie na słońce różniłoby się tak, iak się różnią kwadraty ich odległości od słońca.

Xiężyc iest gwiazda nieodstępnie towarzysząca ziemi, sześćdziesiąt blizko razy odleglevsza od iey środka, niż wszystkie inne ciała ziemskie: bryła xiężyca iest pięćdziesiąt razy mnieysza, niż bryła ziemi; massa zaś xiężyca iest blizko 59 ra-

zy mnieysza, niż massa ziemi; więc te dwie bryły ciężąc wzaiemnie na siebie, a massa ziemi będąc przemagaiąca względem xiężyca, tak iak względem wszystkich innych ciał ziemskich; xiężyc tak cięży na ziemię, iak wszyskie inne ciała ziemskie, czyli xiężyc iestto ciało ziemskie sześćdziesiąt razy od iey środka odlegleysze, niż inne ciała na wierzchu ziemi będące. Przeto xiężyc cięży na ziemię, a z ziemią razem cięży na słońce. Podobne rozumowanie rozciągnąć należy do wszystkich planet drugiego rzędu: to iest, że wszystkie gwiazdy towarzyszące planetom głównym, są to ich xiężyce ciężące na swe planety główne, a z niemi razem na słońce.

§. 23. Nie spuszczaymy iednak tego nigdy z baczności, że bryły dlatego tylko ciężą na siebie, że ciężą cząstki materyi ie składaiące; więc przyciąganie i ciężkość nie służy ciałom iako w bryły zrosłym, ale iako złożonym z cząstek materyalnych wzaiemnie na siebie ciężących, i że ta siła przeymuie całą ich massę: i tak *np.* cięzenie ziemi, lub iakiegokolwiek planety na słońce, iestto przeięcie wskróś całéy bryły ziemskiéy we wszystkich iéy cząstkach siłą słońca. Z téy dopiero własności wzaiemnego wszystkich cząstek materyi na siebie działania, rodzi się środek ciężkości w cia-

łach, około którego wszędzie równie iest rozłożony ciężar cząstek w bryle: a z własności figury kulistéy złożonéy z cząstek wzaiemnie na siebie ciężących, wypada to; że środek kuli, iest razem *środkiem ciężkości.*

Gdyby więc wszystkie ciała świat słoneczny składaiące, zostawione były samemu działaniu siły powszechnéy ciężkości: xiężyce spadłyby naprzód na swoie planety główne, a planety główne skupione razem z swemi xiężycami spadłyby na słońce; i cały świat słoneczny zamieniłby się na iednę ogromną bryłę. Cóż tedy ten świat słoneczny od takiego spustoszenia ocala i broni? oto inne siły w innym kierunku i inaczéy działaiące, a które walcząc z siłą ciężkości powszechnéy, utrzymuią cały bieg i porządek przedziwny świata.

§ 24. Kula mocą prochu z działa wyrzucona idzie po obłąku linii krzywéy, i wreszcie spada na ziemię. Nie zważaiąc na odpór powietrza, w téy kuli bieżącéy są dwie siły władnące: siła wystrzału, którą nazywam *siłą rzutu* (Vis projectilis: *Force projectile*), i siła ciężkości, którą kula usiłuie w każdym momencie spaśdź na ziemię. Gdyby ta ostatnia siła zupełnie ustała; kula posłuszna saméy sile rzutu, nie trafiaiąc na żadną

przeszkodę, wiecznieby szła po téy linii prostéy, podług któréy wykierowane iest działo, i spaśdźby na ziemię nigdy nie mogła; więc siła rzutu nie daie naprzód spaśdź kuli na ziemię, i oprócz tego nadaie iéy dążenie do biegu po linii prostey. Wróćmy teraz kuli siłę ciężkości, a będzie naglona dwiema siłami w różnym kierunku działaiącemi, z których iedna ciągnie ią pionowo do powierzchni ziemi, druga ią od niéy usiłuie oddalić: gdyby obiedwie te siły władały iednostaynie, kula podług §. 11. poszłaby przez przekątnią równoległoboku: ale że siła ciężkości bezprzestannie władnąca powtarza w każdym momencie swe razy; ta przekątnia ciągle odmienia swe położenie, i droga kuli wygina się na łuk linii krzywéy. W tym biegu siła rzutu dokazuie, że kula musi iśdź po stycznéy do każdego łuczka przez siebie opisanego; a siła ciężkości zbliża ią coraz barziéy do ziemi, wreszcie za przemaganiem tey ostatniéy siły, kula upada. Pod tém samém nachyléniem działa powiększaiąc moc prochu, kula coraz daléy padać będzie od działa: a gdybyśmy z góry iakiéy naywyższéy z taką mocą wyrzucili kulę, iżby chyżością samégo rzutu mogła blizko 19,000. łokci Warszawskich ubiedz w czasie iednéy sekundy, ta kula bez odporu powietrza inżby nigdy nie spadła na ziemię, aleby wiecznie

krążyła około niéy tak, iak xiężyc. Podobnie wszystko dzieie się w biegu ciał niebieskich: siła rzutu, którą w początku swego iestestwa wypchnięte były planety na przestrzeń świata, i siła ciężkości, którą wzaiemnie na siebie wywieraią, są rzetelną i iedyną przyczyną biegu, który postrzegamy naprzód w xiężycach około planet głównych, i w planetach głównych około słońca. Siła rzutu nie pozwala im spadać na siebie: a siła ciężkości nie dopuszcza xiężycom opuścić swych planet głównych, ani planetom opuścić słońca.

§. 25. Uważaiąc ciało iakie siłą rzutu w przestrzeń świata wypchnięte, kierunek tego rzutu, albo może przechodzić przez środek ciężkości ciała wypchniętego, albo padać mimo ten środek; w piérwszym przypadku siła rzutu nadaie równą chyżość wszystkim cząstkom ciała, i rodzi się sam bieg ciała *postępuiący* (motus progressivus: *mouvement progressif*): to iest, w którym środek ciężkości przenosić się będzie z iednego mieysca na drugie: ale w drugim przypadku kiedy kierunek rzutu nie przechodzi przez środek ciężkości; cząstki ciało składaiące, będą popchnięte z nierówną chyżością, i powstaną dwa biegi: to iest, bieg *wirowy*, którym ciało kręcić się będzie około linii prostéy przechodzącéy przez środek ciężkości,

iako około osi obrotu; i bieg *postępuiący*, przez który środek ciężkości przechodzić będzie z mieysca iednego na drugie. Ziemia, Xiężyc, i ledwo nie wszystkie planety maią obadwa te biegi, to iest kręcenia się około osi, który się nazywa biegiem *dziennym*, i bieg postępuiący, który nazywamy *peryodycznym* (choć w niektórych planetach pierwszego biegu nie można było dotąd z pewnością dostrzedz i ocenić); więc wszystkie te ciała musiały bydź pchnięte siłą rzutu, w takim kierunku, że ten przez środek ich ciężkości nie przeszedł. Słońce nawet, które mamy za gwiazdę stałą, ma bieg wirowy trwaiący 25 dni, 12 godzin. Aże trudno iest pomyślić, aby słońcu mógł bydź nadany bieg wirowy bez postępuiącego; boby sobie należało wystawić pierwszéy siłe rzutu siłę przeciwną, którąby zniszczyła w słońcu bieg postępuiący, zostawiwszy mu tylko sam obrot około osi; więc raczéy należy nam wnieść, że słońce oprócz biegu wirowego, musi mieć bieg postępuiący, który odbywa ze wszystkiemi planetami i kometami razem, a którego my, iako biegu i nam i całemu światu słonecznemu spólnego, ani czuć, ani dostrzedz nie możemy.

§. 26. Kiedy ciało obraca się w około, bądź biegiem wirowym kręcąc się około swéy osi,

bądź biegiem postępuiącym krążąc około iakiego punktu; z tego biegu rodzi się siła, którą każda cząstka ciała w biegu wirowym, a środek ciężkości w biegu postępuiącym, usiłuie oddalić się od środka koła przez siebie opisanego w kierunku promienia tego koła. Siła ta nazywa się siłą *odpychaiącą* (Vis centrifuga: *Force centrifuge*). Uwiązany na sznurku kamień obracaiąc około ręki, czuiemy siłę kamienia w tym biegu do zerwania sznurka, i oddalenia się od ręki tém dzielniéy wywieraną, im obrot iest chyższy; bo ta siła rośnie iak kwadraty chyżości. Koła powozu w szybkim biegu widzimy odrzucaiące od siebie i daleko rozpryskuiące błoto i ziemię. Ale naystrasznieysze skutki téy siły w biegu zrodzonéy, pokazuią się częstokroć na kamieniach młyńskich, które nagłą i gwałtowną biegu wirowego szybkością rozkołysane pękaią, i rozerwanemi sztukami od walca tą siłą odepchniętemi, zabiiaią ludzi, i rozwalaią czasem ściany budynku. Siła więc ta rosnąc w miarę kwadratów chyżości, przemódz czasem zdoła inne iakiekolwiek siły iéy się opieraiące. Prawa téy siły naypierwszy opisał i odkrył *Hughens* Batawczyk, i z *Keplerem* naywięcéy pomógł do wielkich wynalazków Newtonowi §. 21

§. 27. Mamy więc do uważania trzy siły w cia-

łach niebieskich władnące, i sprawuiące całe to widowisko biegów i odmian, które się daią w słońcu, planetach i kometach postrzegać: to iest, siłę pierwiastkowego rzutu, którą te bryły wypchnięte były na przestrzeń świata: siłę wzaiemnego cząstek materyi na siebie ciężenia, i siłę odpychaiącą. Cały świat powszechny, iestto niezmierny teatr ustawicznego tych sił władania i walczenia: iestto ogromna machina dzielnością tych sił ruszana, i wydaiąca tyle rozlicznych skutków, które z ziemi postrzegamy, i którym wraz z ziemią, iako naszém siedliskiem, podlegamy.

Widzimy planety opisuiące ellipsy mało się od koła różniące, i w pewnych nam wiadomych czasach swe obroty kończące: widzimy komety idące po długich i rozwlekłych ellipsach, raz niezmiernie oddalone, drugi raz barzo zbliżone do słońca, i w tym ostatnim razie łuki ich elliptyczne, ledwo nie na parabolę zamienioné. Bydź nawet może w niezgłębioney nigdy rozmaitości dzieł przyrodzenia, iż są ieszcze ciała niebieskie, które opisuią liniie krzywe z odnogami, nigdy się niekończącemi, i które pokazawszy się raz blizko słońca, iuż więcéy do niego nie wracaią. Wszystkie te odmiany i gatunki dróg niebieskich zawisły od siły pierwiastkowéy rzutu. Jeżeli bowiem

ciało niebieskie przez tę siłę było wypchnięte na przestrzeń świata z taką chyżością, iakiéyby nabyło spadaiąc samopas przez połowę naymnieyszéy swéy od słońca odległości, opisze *koło*; opisze zaś *ellipsę*, ieżeli było pchnięte z taką chyżością, iakiéyby nabyło spadaiąc samopas przez większą wysokość, iak połowa iego naymnieyszéy odległości od słońca: ale ieżeli rzucone było z taką chyżością, iakąby mu nadał wolny spadek przez wysokość albo równą, albo większą, iak cała iego odległość naymnieysza od słońca; to ciało póydzie po linii krzywéy rozwartéy, nigdy się niekończącéy, i iuż więcéy do słońca nie wróci. Z czego wypada, że komety były z większą siłą rzutu pchnięte, niż planety; że między planetami głównemi *Merkury* i *Mars* odebrały naywiększą, *Wenus* zaś i *Ziemia* naymnieyszą siłę rzutu; bo ellipsy pierwszych naybarziéy się oddalaią od figury koła, kiedy ellipsy ostatnich mało się od niéy różnią. Więc siła rzutu złącznie z siłą ciężkości narysowały, że tak rzekę, każdemu ciału niebieskiemu drogę, którą przebiega. Te znowu dwie siły sprzężone z siłą odpychaiącą, sprawuią odmianę w chyżości i odległości każdego ciała niebieskiego. Zważmy tylko dwie połowy ellipsy na *figurze 6téy*, osią większą AB przedzielone, ze wszystkiém sobie podobne i równe.

Na stronie spodniéy AEB, promień wodzący robi ze styczną kąt rozwarty odciągaiący ciało od punktu F: kiedy na stronie górnéy BDA tenże promień wodzący robi ze styczną kąty ostre obrócone ku słońcu. Planeta będąc w punkcie A ma naywiększą chyżość; a zatém podług §. 26. naywiększą siłę odpychaiącą, która przemagaiąc nad siłę ciężkości, odciąga planetę od punktu F: ten z ubywaiącą coraz bardziéy chyżością od punktu F, przychodzi do punktu B; tu iego chyżość stawszy się naymnieyszą, siła ciężkości staie się przemagaiącą, i wsparta w tém położeniu kierunkiem siły odpychaiącéy, zbliża coraz bardziéy planetę do słońca, i z rosnącą coraz bardziey chyżością, a ubywaiącą odległością przyprowadza go do punktu A; skąd znowu bieg się odnawia wedle piérwszego przypadku.

§. 28. Jeżeli znowu weźmiemy na uwagę siłę odpychaiącą, która powstaie z biegu wirowego, nie trudno nam będzie poiąć odmiany, które ta siła sprawuie w figurach, tudzież na powierzchniach słońca i planet, iako to w ciągu teraźnieyszego dzieła zobaczymy na ziemi. Nadto, planeta główny idąc około słońca, albo xiężyc krążąc około planety głównego, wystawiony ieszcze iest na działanie innych planet wzaiemnie

na siebie ciężących. Te przybyszowe siły leżące na różnych płaszczyznach, lubo dla odległości nadto są drobne względem siły tego ciała, około którego bieg się odbywa; atoli skutek ich choć mały i leniwy, daie się przecię postrzegać. Sąto drobne *przeszkody* (perturbationes: *perturbations*), cóżkolwiek w odmianę biegu wpływaiące. Z tego źródła wynikaią małe nierówności i odmiany, które się ledwo nie we wszystkich pierwiastkach biegu ciał niebieskich pokazuią. Owoż mamy w krótkości wyłożoną całą, że tak powiem, sztukę, którey używa natura w nadaniu i utrzymywaniu biegów niebieskich, wszystkich skutków i odmian, które stąd wynikaią! *Newton* Anglik wsparty nasamprzód myślami *Kopernika* Polaka, potém *Keplera* Niemca, i *Hughensa* Batawa, naypiérwszy wyśledził i pokazał tę przedziwną Mechanikę przyrodzenia; po nim *Euler* Szwaycar, *Clairaut*, *D'Alembert*, *Lagrange*, i *Laplace* Francuzi, za pomocą nayglębszego ieometrycznego rachunku, rozwinęli i odsłonili nam te wielkie prawdy o budowie świata.

Wiadomości z Jeometryi o Sferze, czyli o liniiach, kołach, i kątach na powierzchni kuli.

§. 29. *Płaszczyzną* nazywa się powierzchnia

tak rozciągniona, iż każda liniia prowadzona przez dwa punkta na téy powierzchni gdziekolwiek leżące, iest liniią prostą. Skąd wypada, że ieżeli dwie płaszczyzny przetną się z sobą, liniia z przecięcia ich wypadaiąca, iest prosta.

I. Przeciąwszy kulę płaszczyzną, figura tém przecięciem zrodzona iest kołem: iest zaś kołem *wielkiém*, to iest maiącém ten sam środek i tę samę śrzednicę z kulą, kiedy płaszczyzna przecinaiąca przechodzi przez środek kuli: kiedy zaś ta płaszczyzna przez środek kuli nie przechodzi, koło z przecięcia zrodzone, iest kołem *mnieyszém*: to iest, którego środek nie przypada we środku kuli, i którego średnica iest mnieysza od średnicy kuli. Różne więc koła na powierzchni kuli narysowane, uważać się mogą, iako ślady przechodzących przez kulę płaszczyzn. Łuki kół wielkich, są miarą kątów, które robią przecinaiące się w środku kuli promienie, od końców tych łuków prowadzone: i tak łuk AB (*Figura 9.*) na wierzchu kuli, iest miarą kąta A S B.

II. Liniia prosta pionowa na płaszczyznę koła wielkiego, i przez iego środek przechodząca, nazywa się *osią* tego koła (Axis: *Axe*), téy osi punkta ostateczne na wierzch kuli wychodzące, nazy-

waią się *bieguny* tegoż koła (Poli: *Poles*). Ile razy uważać będziemy w kuli koło iakie wielkie, starać się zaraz będziemy poznać iego bieguny, gdyż te oznaczą nam położenie tego koła.

III. Ponieważ każdy biegun leży na linii pionowéy do płaszczyzny swego koła; więc od wszystkich punktów obwodu tegoż koła, iest na kąt prosty, to iest na 90 stopni odległy.

IV. Każde koło wielkie przechodzące przez bieguny drugiego koła, iest koniecznie na nie pionowe: i znowu każde koło pionowe na drugie inne koło, przechodzić koniecznie musi przez iego bieguny. Zgoła dwa koła będące do siebie prostopadłe czyli pionowe; iedno przechodzić koniecznie musi przez bieguny drugiego.

V. Jeżeli iakakolwiek liczba kół iest pionowa na pewne iakie koło, wszystkie te koła przecinać się muszą w biegunach tego, na które są pionowe.

VI. Dwa koła wielkie w kuli nie mogą bydź do siebie równoległe: bo wszystkie koła wielkie muszą przechodzić przez środek kuli, i tam się przecinać.

VII. Wystawiwszy sobie na kuli tyle kół równoległych, ile nam się podoba; z tych iedno tylko bydź może koło wielkie, wszystkie zaś insze będą koła mnieysze.

VIII. Jako płaszczyzny równoległe, są płaszczyznami tego samego położenia, tak i koła równoległe na kuli: maią więc iednę tylko oś wszystkim spólną, i iedne też same bieguny: ta zaś oś im wszystkim spólna, iest osią koła wielkiego, do którego są równoległe. Jeżeli więc koła równoległe, wszystkie są na dwie równe części przecięte od iakiego koła wielkiego; to koło przecinaiące przechodzić musi przez oś spólną, i bydź pionowe do wszystkich kół równoległych.

IX. Ponieważ wszystkie koła wielkie przecinaią się tylko w środku kuli, więc liniia ich przecięcia iest średnicą kuli; a zatém nie mogą się nigdy inaczéy przeciąć, tylko na dwie połowy równe tak, że obwód każdéy połowy zawiera 180 stopni.

X. Koła przecinaiące się na powierzchni kuli, robią kąty dwoma łukami zawarte. Te kąty wyrażaią pochyłość dwóch płaszczyzn, przechodzących przez tę kulę i przecinaiących się wzaiemnie.

XI. Kąt na powierzchni kuli od dwóch kół przecinaiących się zrobiony, iest zawsze równy kątowi zawartemu między osiami tychże kół.

XII. Miara każdego kąta na kuli iest łuk w odległości 90 stopni od wierzchołka kąta, zarysowany między łukami kół się przecinaiących: ten łuk mierzący, iest na obadwa koła pionowy, a zatém przechodzi przez bieguny obudwu kół, które się przecinaią: iest więc ten łuk mierzący równy zawsze łukowi zawartemu między osiami, albo między biegunami tychże kół.

XIII. Łuk koła wielkiego przez dwa punkta na kuli prowadzony, iest naykrótszą odległością tych mieysc czyli punktów.

Te wszystkie prawdy, przez proste barzo rozumowanie, wypadaią koniecznie iedne z drugich.

O Ciałach płynnych.

§. 30. Ciałem płynném nazywa się to, którego cząstki tak się słabo między sobą czepią i trzymaią, iż naymnieyszéy siłe, w którąkolwiek stronę wywartéy łatwo ustępuią: co ie czyni na wszystkie strony łatwo ruchomemi. Skąd wypa-

da, iż ieżeli massa ciała płynnego iest w spoczynku, wszystkie iego cząstki, na wszystkie strony równie się uciskać, i równie na siebie prężyć muszą; gdyby bowiem na którąkolwiek stronę prężenie przemogło, ciało płynne ustępuiące łatwo téy sile, ruszałoby się w tę stronę, ku któréy ciśnienie iest większe. Uważaiąc ciała płynne, iedne względem drugich, należy także iak w §. 20. mieć baczność na mieysce, które zastępuią, czyli na obiętość; i na ciężar ich, czyli wagę w téy obiętości pokazaną. Jeżeli pod tą samą obiętością, *np.* iednego cala kubicznego, iedno ciało płynne ma większą wagę niż drugie; mówimy: że pierwsze ma większą *ciężkość gatunkową*, niż ostatnie.

Ciała płynne swym własnym lub obcym ciężarem przyciśnione, ieżeli się kupią w mnieysze mieysce, czyli ieżeli odmieniaią swoię obiętość tak, że za ustąpieniem téy siły uciskaiącéy, znowu do piérwszéy obiętości wracaią, nazywaią się *ciała sprężyste* (fluida elastica vel compressibilia: *fluides elastiques ou compressibles*): będą ieszcze te ciała płynne sprężyste, ieżeli iakakolwiek inna siła na ich cząstki działaiąca potrafi ie rozszerzać i skupiać, a zatém powiększać i zmnieyszać mieysce przez tę samę liczbę cząstek zastąpione, iaką iest

np. siła ciepła władnąca na parę wody, lub na powietrze, i t. d.

Ciała płynne siłą ciężkości pionowo do powierzchni ziemi prężone, ile razy są w spoczynku, każdy punkt ich powierzchni iest równie od środka ziemi odległy, czyli ich powierzchnie układaią się do śródwagi, to iest pionowo do linii ciał ciężących i spadaiących. I dla tego na *Figurze* P, (Tabl: I.), w naczyniu zakrzywioném iakieykolwiek figury A E D maiącém dwa ramiona A B E, C D E dosyć przestronne (*Tablica I Fig. P.*) z sobą się łączące, i iakokolwiek do siebie nachyłone, nalawszy płynu tego samego gatunku i ciężaru, płyn ten w obudwóch ramionach naczynia do równéy wysokości się podniesie; to iest, że powierzchnia płynu w ramieniu A B, z powierzchnią w ramieniu C D, leżeć będą na téy saméy linii prostéy A D, pionowéy do kierunku ciał ciężkich. Ale gdybyśmy w każde ramie tego naczynia nalali płynu innego gatunku i inną ciężkość gatunkową maiącego, tak żeby się z sobą te płyny nie zmieszały; skoroby te płyny przyszły do spoczynku, wysokość każdego w swém ramieniu byłaby insza. Jeżeli *np.* płyn w ramieniu A E byłby dwa razy cięższy, niż płyn w ramieniu D E; wysokość piérwszego byłaby dwa ra-

zy mnieysza, od wysokości drugiego: to iest wysokości dwóch płynów różnie ciężkich, a w spoczynku będących, byłyby w stosunku spacznym ich ciężaru gatunkowego.

Ciało stałe zanurzone w iakimkolwiek płynie, tyle traci ciężaru, ile waży płyn przez nie wypchnięty: Z tego początku nurzaiąc ciała stałe w płynach, dochodzą się ich ciężkości gatunkowe, *np.* blaszka złota w powietrzu waży 129 granów: zatopiona w wodzie traci z swego ciężaru $7\frac{1}{4}$, albo 7,25 granów; więc woda wypchnięta przez blaszkę, czyli téy saméy obiętości co blaszka złota, waży 7,25 granów, a zatém ciężkość gatunkowa złota ma się do ciężkości gatunkowéy wody, iak 129 do 7,25, czyli złoto iest 17,793 razy cięższe, niż woda.

JEOGRA-

JEOGRAFII

ROZDZIAŁ I.

O Ziemi iako planecie głównym: o sposobach poznawania i oznaczenia różnych mieysc na iéy powierzchni: o biegu iéy dziennym, i o skutkach z tego biegu wynikaiących.

Opis Jeografii.

1. ZIEMIA uważana bydź może iako bryła na przestrzeń świata rzucona, należąca do rzędu gwiazd ruchomych, do ich szyku i podziału; podległa różnym skutkom i odmianom, które sprawuie działanie ciał niebieskich na iéy powierzchni: wreszcie iako siedlisko człowieka, z którego on patrzy na biegi i skutki innych ciał po niebie rozsianych. Takowa wiadomość ziemi stanowi część nauki gwiazd czyli *Astronomii:* skąd wynika nauka oddzielna znana pod imieniem *Jeografii* czyli *Ziemiopisma;* iest to opisanie ziemi, iey postaci czyli figury, iéy rozległości, biegów które odbywa, płynów które ią oblewaią, odmian w świetle i powietrzu, którym różne mieysca iéy powierzchni podlegaią, rozmai-

tości widowisk, które oko ludzkie, odmieniaiąc mieysce i położenie na ziemi, w gwiazdach postrzega. Aże ziemia składa się z lądu i wody; ta nauka dzielić się może na wiadomość lądu, i na opisanie wody czyli *Hydrografiią*, z którey znowu wypada nauka *Żeglarska*, trudniąca się szczególniey tém, aby wiedzieć drogę, którą iśdź powinien okręt, żeby z iednego mieysca ziemi, przeszedł na drugie mu naznaczone. Zobaczymy niżey, że ta ostatnia nauka w różnych swoich stopniach i podziałach, wypływa z wiadomości ziemi dopiéro wyliczonych: i że na nich cała się opiera. Zastanówmy się nad źródłem, z którego się te wszystkie wiadomości czerpaią.

Z czego ta nauka wypada.

2. Ziemia iestże ciałem ruchomém, lub nieruchomém w przestrzeni? iaka iéy postać i figura? iak można poznać różne położenia iednych punktów iéy powierzchni względem drugich? Owoż mamy trzy zagadnienia, od których rozwiązania ledwo nie cała nauka Jeografii zawisła. Żeby poiąć ten związek między nauką o ziemi, i dopiéro wymienionemi pytaniami, zastanówmy się nad *fenomenami*, zawsze nam w oczy wpadaiącemi. Doświadczamy naprzykład na ziemi różnych odmian *światła:* gwiazdy iedne nam wschodzą, drugie zachodzą; słońce raz nas oświeca, drugi raz nas zostawia w ciemnościach: ta przemiana ustawiczna światła i ciemności, ma nierówną dla nas trwałość, przez nierówność dni i nocy zawsze się odmieniaiącą. Doświadczamy prócz tego odmian *powietrza*, które nazywamy *Porami* roku: raz nam ciepło doymuie, drugi raz nam zimno dokucza, przechodząc w Polszcze przez 53 stopni odmiany w termometrze *Reaumura*, to iest od 24 stopni zimna do 29 stopni

ciepła *). Żeby te dwa rodzaie odmian ieszcze dotkliwiéy uczuć, przenieśmy się myślą na różne mieysca ziemi: *np.* z Krakowa na wyspę morza północnego *Wardhus* za Laponiią **) stamtąd znowu na wyspę *Sumatrę* do Indyy Wschodnich; postrzeżemy ogromną różnicę w odmianach wyżéy wymienionych. W Laponii nie zobaczymy wielu gwiazd, które widzimy w Krakowie; zobaczymy znowu wiele takich na Sumatrze, których w Krakowie widzieć nigdy nie możemy: od środka Maia aż ku końcu Lipca słońce nie zachodząc w *Wardhus* zrobi nam dzień ciągły przeszło dwa miesiące trwaiący: tamże od *22go* Listopada słońce zaszedłszy, iuż nam nie wzniydzie aż *19go* Stycznia, sprowadzaiąc noc blizko dwa miesiące długą: kray ieszcze ten znaydziemy nagłemi i często burzliwemi odmianami powietrza znakomity. Na *Sumatrze* zaś żadna gwiazda z ziemi widzialna, nie może uyśdź wzroku ludzkiego: dni nocom nigdy nie przestaią bydź równe: łagodność powietrza we wszystkich porach roku, ciągle trwaiącym wiatrem wschodnim miarkowana, nie podpada żadnym znacznym i nagłym co do ciepła odmianóm ***). Idąc za *Sumatrę* da-

*) *Te są naywiększe odmiany w temperaturze powietrza uważane w Krakowie.*

**) *Szerokość północna* Wardhus 70°. 22′ 36″. *Długość od południka Paryzkiego w czasie* 18° 55′ 9″ *podług obserwacyi* Hella *Eph. Vindeb. Anni* 1791.

***) *Mogą bydź mieyscowe przyczyny w kraiach blizkich* Równika *zniżaiące znacznie temperaturę powietrza, o których mówić będziemy niżey: ale te nie wchodzą w teraźnieyszą uwagę, gdzie się tylko ma wzgląd na położenie ieograficzne kraiów, iako iedyną przyczynę odmian powietrza w teraźnieyszym przypadku.*

ley ku południowi aż do mieysc tak *np.* odległych od południa, iak iest Polska od północy; znaydziemy tam w tym samym czasie pory roku zupełnie naszym przeciwne: to iest czas naszéy Jesieni, iest u nich czasem wiosny: Lato schodzi się tam z zaczynaiącą się u nas zimą, i t. d.

Jest więc rzeczą oczywistą, że widowisko gwiazd i ich biegów, odmiany w świetle i powietrzu, i inne ieszcze przygody naturalne, o których niżey powiemy, pokazuią się i wypadaią różnie, i czasem wręcz przeciwnie na różnych mieyscach ziémi. Gdyby nam przyszło wykładać przyczynę znakomitszych tych *fenomenów*, szukalibyśmy iéy zapewne w różném położeniu słońca względem ziemi. Aże też same skutki wynikaćby mogły, biorąc ziemię za bryłę spoczywaiącą, słońce zaś za gwiazdę ruchomą: albo przeciwnie, uważaiąc słońce za gwiazdę w spoczynku ziemię zaś iako bryłę około niego bieżącą; przeto żeby nie wziąć przyczyny pozornéy za rzetelną, trzeba koniecznie rozwiązać pierwsze zagadnienie, i wszystkie iego przypadki dobrze ogarnąć i zrozumieć.

Figura ziemi.

3. Człowiek postawiony na ziemi, nie może wzrokiem swoim obiąć, tylko barzo szczupłą część iéy powierzchni: nie możemy więc widzieć iéy figury, kiedy widzimy wyraźnie figurę słońca lub xiężyca: dla czegoż? bo słońce i xiężyc wystawione są oku w pewnéy odległości, i oddzielone od mieysca iego siedliska. Patrząc *np.* z xiężyca na ziemię, widzielibyśmy iéy figurę: przeto żeby zobaczyć figurę ziemi, potrzebaby oko postawić w pewnéy odległości nad ziemią, albo zastąpić to niepodobieństwo mocą rozumowania, upatruiąc w dziełach natury takiego skutku, któryby był koniecznym wy-

padkiem téy, a nie inszéy figury ziemi. Jakoż we wszystkich zaćmieniach xiężycowych w iakiémkolwiek mieyscu nieba, i w iakiémkolwiek położeniu xiężyca przypadaiących, widzimy zawsze i statecznie, iż cień ziemi na tarczę xiężyca rzucony iest okrągły, figurę koła maiący; musi więc ten cień ziemski mieć figurę *ostrokrąga* (Conus: *Cone*) pionowo na oś przeciętego tarczą xiężyca; a zatém ziemia w każdém położeniu słońca takowy cień rzucaiąca, musi mieć figurę okrągłą kulistą lub do prawdziwéy kuli zbliżoną. Nadto, przechodząc się po wierzchu ziemi, bądź od północy ku południowi, bądź od południa ku północy, widzimy gwiazdy, kiedy naywyższéy na niebie wysokości dosięgną, iedne zbliżaiące się, drugie oddalaiące się od naszego wierzchołka: co także iest koniecznym skutkiem figury kulistéy ziemi. Ziemia więc na oko iestto bryła kulista podobna do kuli xiężycowéy, lub słonecznéy. Czy ta figura zgadza się, lub chybia w czém od kuli Jeometrycznéy, iakie zaszły w tym przedmiocie dociekania uczonych? dowiemy się niżéy.

Sposoby poznawania ziemi i nieba te same.

4. Powiedzieliśmy iuż (Wstęp §. 3.), że niebo może mieć iakąkolwiek postać, któréy nam niepodobna iest dostrzedz; ale dla tego, że przepaść nieba iest niezmierna, a wzrok nasz ograniczony, niebo wydaie nam się okrągłe iak kula. Teraz poznaliśmy, że ziemia iest bryłą postać kuli maiącą; więc chcąc poznać ziemię względem nieba, mamy do uważania dwie kule w siebie wpisane, to iest rzetelną kulę ziemi, zamkniętą w rozległéy, ale pozornéy kuli nieba: i lubo środkiem téy ostatniéy iest około ludzkie, atoli że cała wielkość ziemi iest punktem względem odległości gwiazd; dwie te kule zważać możemy, iako środek ziemi za środek

spólny maiące. Możemy bez obłąkania rozsądku użyć pożytecznie tego złudzenia: bo bylebyśmy mieli niezawodny sposób oznaczenia ciał niebieskich tak, iż w każdym czasie gwiazdę iakąkolwiek byłoby nam łatwo znaleźć i rozeznać od innych, nic to nie szkodzi, że ten sposób wykonywać będziemy na kuli nieba pozornéy tak, iak gdyby ona była rzetelną; byleby sztuki poznawania nie brać za *fenomen* przyrodzenia. Ziemia iest ciałem niebieskiém, bieżącém po przestrzeni świata tak, iak inne gwiazdy ruchome; niepodobnaby było dóyśdź iéy biegu, ani wytłumaczyć skutków stąd wypadaiących, tylko równaiąc ią z gwiazdami stałemi. Widzieliśmy iuż, że iéy figury bez pomocy innych ciał niebieskich poznaćby nie można; zobaczymy to ieszcze w większéy liczbie przypadków, do których zrozumienia pomoc gwiazd pokaże się nieuchronnie potrzebna. Sposób więc poznawania ziemi, iako części świata powszechnego, ten byłby nayprostszy i naydogodnieyszy; któryby był albo spólny, albo podobny do sposobu poznawania gwiazd. Ten sposób zmierzać powinien do tego, aby maiąc dwie kule w siebie wpisane, potrafić znaleźć i oznaczyć różne na nich mieysca i punkta; to bowiem umieiąc, iak w Astronomii doszlibyśmy położenia gwiazd na niebie, tak w Jeografii nauczylibyśmy się poznawać położenia iednych mieysc powierzchni ziemi względem drugich: na czém nam, iak się przekonamy niżéy, naywięcéy w téy nauce zależy.

Na czém te sposoby zależą?

4. Wystawmy sobie izbę cztérema ścianami pionowemi, tudzież sufitem i podłogą obiętą; zawiesiwszy na niciach różnéy długosci i od różnych punktów sufitu iakąkolwiek liczbę kulek, gdyby nam przyszło w téy izbie mieysca ich tak oznaczyć, iż-

by do każdéy z osobna trafić można, ani było podobna iednę z nich wziąć za drugą; iakżebyśmy tego dokazali? oto powierzchnią każdéy ściany prostéy biorąc za płaszczyznę: mamy sześć płaszczyzn izbę zamykaiących; z tych sufit z podłogą, ściana *np.* południowa z północną, wschodnia z zachodnią, są do siebie równoległe, a zatém iednego położenia: nie mamy więc rzetelnie tylko trzy ściany różne w położeniu, to iest takie, z których żadna nie iest równoległa do drugiéy. Wymierzone odległości *np.* w calach od każdéy kulki do trzech takowych płaszczyzn, dadzą nam pewne i każdéy z nich iedynie służące położenie; gdyż trzy te odległości razem uważane, tak są właściwe każdéy z osobna kulce, iż te z odległościami drugiéy, żadnym sposobem zgodzić się nie mogą, chybaby te kulki znaydowały się na iedném i tém samém mieyscu, co bydź nie może. Gdybyśmy ieszcze biorąc każdą w szczególności kulkę, założyli sobie oznaczyć położenie każdego punktu iéy powierzchni; dokazalibyśmy tego tą samą sztuką: lecz dla łatwieyszego wykonania tak małych nowego rodzaiu wymiarów, prowadzilibyśmy myślą przez każdą kulkę trzy płaszczyzny piérwszym równoległe, przecinaiące kulkę przez iéy środek; a znayduiąc położenie każdego punktu powierzchni kulki, względem tych trzech płaszczyzn, wiedząc przy tém odległość płaszczyzn kulkę przecinaiących, od płaszczyzn iżby, tamtym równoległych: poznalibyśmy to, cośmy sobie zamierzyli. Ponieważ figura nic nie odmienia w téy powszechnéy sztuce poznawania; przestrzeń iżby zamieńmy sobie myślą w przestrzeń świata, wydaiącą się oku naszemu pod postacią kuli; a kulki różnie powieszane w téy przestrzeni, wyobrażać będą gwiazdy i planety rozrzucone po niebie, w których liczbie iest ziemia. Poznawanie więc mieysca gwiazd i ich biegu w przestrzeni świata, równie iak pozna-

wanie mieysca różnych punktów na powierzchni ziemi, nabywa się za pomocą płaszczyzn różnego położenia, przez środek ziemi przechodzących: a zatém przecinaiących dwie kule z tego samego środka opisane i wpisane w siebie, to iest kulę ziemską, i kulę pozorną nieba.

Jest zaś istotną rzeczą w téy sztuce poznawania, aby wymienione płaszczyzny miały tak pewnie znane w przestrzeni świata położenie, iżby nam łatwo było w każdym momencie znaleźć ie i wytknąć. Aże podług Jeometryi *) płaszczyzna ma położenie znane, kiedy znamy na niéy pewny oznaczony punkt, i liniią prostą przez ten punkt przechodzącą i pionową na płaszczyznę: albo kiedy na téy płaszczyznie znamy trzy oznaczone punkta, nie będące w kierunku linii prostéy: więc przez dwie kule spólnego środka prowadząc różne płaszczyzny, te płaszczyzny będą miały położenie dla nas znane, kiedy znać będziemy na każdéy z nich, albo położenie trzech punktów nie leżących w kierunku linii prostéy, albo też położenie linii prostéy pionowéy na tę płaszczyznę. Prowadzić płaszczyznę przez dwie kule i ich środek spólny, iestto przeciąć te kule płaszczyzną przez ich środek przechodzącą, skąd powstaie koło wielkie kuli: więc wszystkie płaszczyzny w tém poznawaniu będą koła wielkie, których obwody kreślić się będą na powierzchni wklęsłéy nieba, i na powierzchni wypukłéy ziemi, iako ślady płaszczyzn przez obiedwie kule przechodzących. Mamy przeto w poznawaniu nieba i ziemi do uwagi koła wielkie, iako płaszczyzny z przecięcia dwóch kul razem, to iest ziemskiéy i niebieskiéy wypadaiące, których nam poznać trzeba położenie pewne i oznaczone: do tych dopiéro kół odnoszące

*) *Euklides Xięga XI. Prop:* 13 *i* 2.

różne mieysca powierzchni, nauczymy się, iak iedne leżą względem drugich i względem przestrzeni świata. Aże w téy uwadze kuli i kół różnie się przecinaiących, zachodzą same tylko łuki i kąty; więc wymiary łuków i kątów, ledwo nie same przypadać będą w Jeografii. Trzeba nam się dobrze z własnościami tego wszystkiego obeznać, i mieć na pamięci prawdy wyłożone w Wstępie pod §. *29tym.*

Poziom, iego położenie, własności.

6. Kamień, lub iakikolwiek ciężar na sznurku zawieszony, skazuie nam liniią prostą będącą kierunkiem ciężkości: podług niéy wszystkie ciała, i my całą naszą postawą ciężymy na ziemię, która ieżeli iest kulą, ta liniia przechodzi przez iéy środek, i iest pionowa do iéy powierzchni. Położenie téy linii iest znane, bo ią zawsze i wszędzie znaleźć można za pomocą zawieszonego ciężaru. Wystawmy sobie tę liniią i nad ziemię, i wskroś przez ziemię przeciągnioną, aż do mieysca mniemanéy kuli niebieskiéy; dwa ostateczne punkta téy linii, nazywaią się po Arabsku *Zenith* i *Nadir*; pierwszy iest wierzchołkiem naszych głów, od którego ta liniia zowie się ieszcze *wierzchołkowa* (Verticalis: *Verticale*); drugi pada na stronie nieba nam niewidzianéy. Pomyślmy sobie płaszczyznę nieograniczonéy wielkości, przez środek ziemi przechodzącą i pionową na tę liniią wierzchołkową, ta płaszczyzna (L. 5.), będzie położenia znanego: a przecinaiąc dwie kule i przez ich środek przechodząc, staie się kołem wielkiém które zowią *Poziom umysłowy*, że go sobie myślą przez środek ziemi prowadzimy, albo *Poziom ieometryczny* (Horizon rationalis, vel geometricus: *Horizon rationel ou géometrique*). Podług §. 29. II. (Wstęp), liniia wierzchołkowa iest *osią* poziomu, a punkta *Zenith* i *Nadir*, są iego bieguna-

mi. Poziom dzieli obiedwie kule ziemską i niebieską, na dwie części zupełnie równe: iedna z nich gdzie się znayduie *Zenith*, zowie się Półkulą *wierzchnią* (Hemisphaerium superum: *Hemisphère superieur*), druga nad którą położony *Nadir*, nazwana iest *Półkula spodnią* (Hemisphaerium inferum: *Hemisphère inferieur*). Na figurze 10. dwa koła (*Tabl: I.*) AOHL, ZBND, z tego samego środka C opisane, wyobrażaią przecięcie kuli ziemskiéy i niebieskiéy. Obrawszy na ziemi iakiekolwiek mieysce *np.* A, tego mieysca ZN iest liniią wierzchołkową, Z iego *zenith*, N iego *nadir*; BCD, wyraża położenie poziomu tegoż mieysca A, osią tego poziomu iest liniia ciężkości ZN; punkta zaś Z, N, iego biegunami.

Jeżeli nie przez środek ziemi, ale na wierzchu iéy w mieyscu A wystawimy sobie płaszczyznę do linii wierzchołkowéy pionową, iak FAG; ta będzie naprzód równoległa do poziomu umysłowego BCD, a zatém iednego z nim położenia, i dotykać się będzie ziemi w mieyscu A. Ta płaszczyzna dotykaiąca wierzchu ziemi, nazywa się *Poziom widoczny*, albo *fizyczny* mieysca A, (Horizon visibilis vel physicus: *Horizon visuel ou physique*). Woda i wszystkie ciała płynne będące w spoczynku, i w małéy części swoiéy powierzchni uważane, układaią się podług téy płaszczyzny: i dla tego dochodzimy położenia poziomu, albo przez zawieszone ciężary, albo przez powierzchnie płynów spoczywaiące i równo ułożone, iak są *np.* rurki szklane wodą lub iakimkolwiek płynem niedopełnione, i zamykaiące bulkę powietrza, która gdy w położoney podłuż rurce, równie od obudwóch końców w środku się ustanowi; skazuie liniią i położenie mieysca poziome.

Wszystkie do tego celu powymyślane, i różnie ułożone narzędzia, maią nazwisko *środwagi* (libella, *niveau*). Poziom iest płaszczyzna przedzielaiąca na

niebie rzeczy pokazuiące się od niknących: co tylko oko postrzega i widzi na niebie, to wszystko znayduie się koniecznie nad poziomem fizycznym; co tylko podeń zapada, przestaie bydź widzialném. Wschód gwiazd iestto pokazanie się ich nad naszym poziomem; zachód zaś iest ich zapadnienie pod płaszczyznę poziomu. Podniesienie się gwiazd nad poziom, zowią Astronomowie ich *wysokością*; iestto kąt, który liniia od gwiazdy do nas prowadzona robi z poziomem.

Poziom fizyczny nie przechodząc przez środek kuli niebieskiéy, nie dzieli iéy na dwie części zupełnie równe tak, iak poziom umysłowy; własności atoli obudwóch, są te same. Oprócz tego, gwiazdy stałe tak są niezmiernie od ziemi odległe, iż cała bryła ziemi względem téy odległości iest punktém; dla nich nie masz żadnéy różnicy między temi dwoma poziomami, to iest gwiazdy stałe widziane z wierzchu ziemi, zupełnie tak się wydaią, iak widziane z iéy środka. Ale Słońce, Planety, i Komety, maiąc odległość mnieyszą, mogącą się mierzyć i porównywać z odległością wierzchu ziemi od środka, czyli z promieniem A C, gdzieindziéy się pokazuią na niebie patrząc na nie z poziomu fizycznego, czyli z wierzchu ziemi; iakby się pokazały widziane z iéy środka, czyli z poziomu umysłowego: rożnica w położeniu tych ciał niebieskich, patrząc na nie ze dwóch tych poziomów, nazywa się *Paralaxa*, o któréy rzecz do Astronomii należy.

Ale liniia wierzchołkowa Z N, oznaczaiąc obadwa poziomy mieysca A, przecina ieszcze ziemię w punkcie H, więc punkt H na półkuli spodniéy ziemi leżący, ma ten sam poziom ieometryczny B D, i tego samego położenia poziom fizyczny R Q, iako równoległy do F G: z tą różnicą, że ieden z nich leży na półkuli spodniéy, drugi na wierzchniéy; *zenith* iednego iestto *nadir* drugiego; a zatém gdy gwia-

zdy wschodzą dla A, zachodzą dla H, i przeciwnie. Mieszkańcy punktów ziemi A, H, względem siebie nawzaiem nazywaią się *Przeciwnożni* (Antipodes, *Antipodes*), bo ciężąc do ziemi podług téy saméy linii ZN, są do siebie nogami obróceni. Jakoż to, co się na ziemi zowie *w górę* lub *na dół*, bierze znaczenie od kierunku ciał ciężących, lub spadaiących, czyli od linii wierzchołkowéy ZN: strona ku któréy ciała cięża, lub spadaią; nazywa się *dołem*; strona wręcz przeciwna, *górą*: aże, iak w mieyscu A, ciała cięża ku C w kierunku AC; tak w mieyscu H cięża także ku C w kierunku HC, to iest do środka ziemi: więc tak w punkcie A, iak w punkcie H, zgoła w każdém mieyscu ziemi, od środka ziemi ku niebu, iest kierunek *w górę*; od nieba ku środkowi ziemi, iest kierunek *na dół*.

Z mieysca A lub H przeszedłszy na inny punkt ziemi, położenie linii i płaszczyzn dopiero uważanych całkiem się odmienia. Punkt naprzykład ziemi L, ma DB za liniią wierzchołkową, *zenith* w punkcie D, iego poziomem ieometrycznym iest ZN; iego przeciwnożni, są w punkcie O. Zgoła ten sam poziom ieometryczny, a zatém dwa poziomy fizyczne tego samego położenia, nie mogą służyć tylko dwom punktom ziemi, które są do siebie przeciw-nożne: wszystkie inne mieysca powierzchni ziemskiey maią inne i cale różne co do położenia poziomy. Więc *Poziom iestto płaszczyzna koła wielkiego odmieniaiąca położenie na ziemi z odmieniaiącém się położeniem linii wierzchołkowéy*: to iest, *zawsze ta sama stateczna i nieporuszona względem iednego tego samego mieysca ziemi, i mieysca iemu przeciw-nożnego; ale odmiennego położenia względem wszystkich innych mieysc powierzchni ziemskiey*: tak dalece, że przechodząc z iednego punktu na drugi, odmieniamy poziom.

Wiadomości o biegu dziennym gwiazd.

7. Stanąwszy na mieyscu iakiém ziemi, znaiąc iuż iego poziom oddzielaiący nam rzeczy pokazuiące się od niknących; w czasie wypogodzonéy nocy rzućmy okiem na sklepienie niebieskie mnóstwem gwiazd świetnieiące, zobaczymy gwiazdy naprzód po swym wschodzie podnoszące się coraz bardziéy nad poziom, potém gdy pewnéy nad nim wysokości dosięgną, zniżaiące się coraz bardziéy i zbliżaiące do poziomu; wreszcie do niego doszedłszy, tam niknące i zachodzące. Następuiącéy nocy spostrzeżemy ten sam bieg odnawiaiący się statecznie; i te same gwiazdy, któreśmy widzieli wschodzące, lub zachodzące, albo w pewnéy nad poziomem wysokości, po 24rech godzinach w tém samém mieyscu nieba, i tenże sam bieg odbywaiące zobaczymy. Bieg ten nazywa się *dziennym*, bo trwa i odnawia się co 24ry godzin: zowią go ieszcze *powszechnym*; bo wszystkie ciała niebieskie, gwiazdy stałe, planety, komety, zgoła, co tylko iest na niebie, temu biegowi podlega: tym biegiem porwane słońce wschodzi nam codzień i zachodzi, sprowadzaiąc dzień i noc ciągle po sobie następuiące. Zdaie się w tym biegu, iak byby cała kula niebieska, porywaiąc z sobą wszystko, co tylko na niéy się znayduie, obracała się codziennie około ziemi od wschodu ku zachodowi biegiem statecznie iednostaynym, wracaiąc nam co 24ry godzin ledwo nie to samo widowisko nieba.

W tym atoli powszechnym całego nieba obrocie ieżeli się przypatrzymy uważnie gwiazdom u nas ku północy leżącym; spostrzeżemy tam niektóre bardzo leniwo ruszaiące się, drugie prawie w mieyscach swoich stoiące: skąd wnieść należy, że w téy stronie iest punkt nieba nieruchomy i stały. Obserwacya podobna na półkuli spodniéy ziemi zro-

biona, odkryła podobne gwiazdy, a zatém drugi punkt nieruchomy nieba, odległy od pierwszego całą połową koła wielkiego, czyli na 180 stopni; więc przez te dwa punkta nieruchome przechodzić musi linija prosta, około któréy odbywać się zdaie cały obrot dzienny kuli niebieskiéy. Jakoż posuwaiąc oko od tego nieruchomego punktu nieba u nas widzialnego ku poziomowi, zobaczymy; że gwiazdy im są od tego punktu odległeysze, tém maią bieg chyższy; ta chyżość ich biegu rośnie aż do mieysca przypadaiącego w środku między témi nieruchomemi punktami, to iest do 90 stopni odległości od każdego. Lubo więc wszystkie ciała na niebie w iednym czasie kończą swóy bieg dzienny, ale nie wszystkie odbywaią go z równą chyżością: to iest nie wszystkie iednéy wielkości koła opisuią; te bowiem, które leżą o 90° stopni od punktu nieruchomego, maią bieg naychyższy, który w gwiazdach bliżéy tego punktu położonych, staie się coraz leniwszy, aż na koniec ustaie w tém mieyscu, gdzie punkt nieba niewzruszony przypada.

Bieg dzienny iest skutkiem obrotu ziemi około swéy osi.

8. Wiemy ze *wstępu* pod §§. 7. 8. 22. 24: że ciała niebieskie w niezgruntowanéy przepaści świata, są odosobnione całkiem od siebie, nieprzyczepione do niczego, że tylko siła wzaiemnego ich na siebie ciężenia wraz z siłą pierwiastkowego rzutu, trzyma ie w téy przestrzeni, i iest przyczyną ich biegu; że też ciała oddzielone są od siebie odległościami niezmiernie się różniącemi; iakże więc wszystkie razem i w iednym czasie z tak trwałą iednostaynością biegu obrócić się mogą około ziemi? Wiemy znowu (z §. 26 Wstępu), że gdyby gwiazdy stałe maiące niczém niezmierzoną od ziemi od-

ległość, obiegały we 24ry godzin około ziemi prawie nieskończoney wielkości koła; chyżość ich, a zatém siła odpychaiąca powstałaby stąd tak nieskończenie gwałtowna, iż ta wszystkie pomyślić się mogące siły przemógłszy, pociągnęłaby za sobą zupełne rozproszenie gwiazd i zburzenie świata powszechnego; iest więc rzecz niepodobna, aby bieg dzienny tak trwały i iednostayny, był biegiem własnym gwiazd, a nie raczéy złudzeniem oka naszego. A przecięż w tym błędzie i grubém omamieniu trwali ludzie uczeni, póki Polak i ziomek nasz *Mikołay Kopernik* na początku XVI. wieku nie pokazał, że bieg ten iest skutkiem obrotu ziemi około swéy osi. Rozważmy krótko tę prawdę, iuż dziś żadney wątpliwości niepodpadaiącą. Przez punkt niewzruszony nieba nad naszym poziomem znayduiący się, i przez środek ziemi wystawmy sobie przechodzącą liniią prostą, która przeciągniona wskróś przez ziemię aż do gwiazd na półkuli spodniéy, trafi tam na drugi punkt nieba nieruchomy. Niech ziemia około téy linii w przeciągu 24 godzin kręci się od zachodu na wschód; podług §. 4. w Wstępie, nie czuiąc tego biegu, zdawać nam się będzie, że całe niebo ze wszystkiemi gwiazdami obraca się około ziemi w kierunku przeciwnym, to iest od wschodu na zachód. W tym obrocie (§. 19. Wstępu), każdy punkt powierzchni ziemskiéy, a zatém każdy iéy mieszkaniec opisze koło równoległe pionowe do osi obrotu: wydawać się zaś będzie oku nieczuiącemu tego biegu, i z powierzchni ziemi na niebo patrzącemu, iak gdyby te koła opisane były od gwiazd.

Z tych wszystkich kół równoległych od punktów ziemi opisanych, iedno tylko iest koło wielkie, wszystkie zaś inne są koła mnieysze (Wstęp §. 29. VII). *Figura 11.* wystawia nam przecięcie dwóch kul, to iest ziemskiéy A H E D i niebieskiéy

RPSQ: P, Q, wyrażają dwa punkta niewzruszone na niebie, przez które prowadzona linia PQ, przez środek ziemi C przechodzi, i wyobraża oś obrotu dziennego. Ziemia kręcąc się od zachodu na wschód około linii DE, punkta ziemskie D, E, i im odpowiadaiące na niebie P, Q, będą nieruchome; a zatém i gwiazdy blizko tych ostatnich punktów znayduiące się. Z tych punkt P u nas widziany, nazywa się *Północnym*, punkt zaś Q *Południowym*. Idąc po powierzchni ziemi od D aż H, przez 90 stopni łuku koła wielkiego, każdy punkt ziemi A i iego mieszkaniec, opisze koło promienia AF, które się nazywa iego *kołem dziennem*, albo *Równo-leżnikiem* (circulus parallelus: *cercle parallèle*); to zaś samo koło zdawać się będzie iak opisane od gwiazdy G na kuli niebieskiey w kierunku przeciwnym: równie *zenith* z tegoż mieysca A, i gwiazdy przy nim będące wydawać się będą, iak opisuiące koła promienia ZJ. Im punkt ziemi bliższy będzie punktu D, lub E nieruchomego, tym mnieysze koło opisuiąc, obrot iego będzie leniwszy; będzie zaś ten obrot chyższy, im mieysce ziemskie barziey iest od punktu D, lub E oddalone, a zatém, im barziey zbliżone do punktu H.

Zastanówmy się nad biegiem punktu iakiegokolwiek ziemi A, którego linia wierzchołkowa ZC, poziom umysłowy NO, poziom fizyczny LM: gdy ten punkt w obrocie ziemi od zachodu na wschód codziennie krąży, krąży z nim razem iego poziom: ten poziom zakrywa iedne, a odsłania drugie gwiazdy na niebie, które nam się zdaią wschodzić lub zachodzić: to wszystko zaś dzieie się przez zbliżanie się tylko i oddalanie poziomu każdego mieysca ziemi od gwiazd. I tak niech na (*Fig:* 12.) koło DAS wyraża równoleżnik opisany biegiem dziennym od mieszkańców ziemi w punkcie A, koło zaś *lmr* wyraża przecięcie nieba ze wszystkiemi z mieysca A

widzieć się mogącemi gwiazdami; gdy koło D A S ze swoim mieszkańcem w kierunku A D S krąży około punktu F, leżącego na osi obrotu; będąc w mieyscu A, iego poziom ma położenie *nr*, na nim gwiazda *b* zachodzi, gwiazda *c* wschodzi, gwiazda zaś *x* ma wysokość *xAb* nad poziomem. W kilka godzin punkt ziemi A przeydzie na mieysce D; tu iego poziom będzie miał położenie *l D m*, i wszystkie gwiazdy na niebie leżące między *l r* zaydą; wszystkie zaś inne leżące między *n m* wzniydą; a tak poziom ze swoim mieszkańcem obiegłszy niebo we 24ry godzin wraca się do A, i znowu mu się ten sam widok nieba i gwiazd pokaże. Półkula więc spodnia i wierzchnia dla tego mieszkańca w każdym momencie się odmienia, przywodząc pod iego widok coraz insze gwiazdy i punkta nieba.

Równik, iego własności.

Wszystkie równoleżniki obrotem ziemi opisane od mieysc między *D* i *H*, albo między *H* i *E* położonych, będą koła mnieysze i pionowe na oś obrotu D E. Same tylko mieysca ziemskie przy H leżące, to iest o 90 stopni odległe od punktów *D* i *E*, opiszą koło wielkie promienia H C (*Fig. 11*), które się nazywa *Równik* (Aequator: *Equateur*), od równości dni i nocy w tych mieyscach ziemi ciągle trwaiącey, iak się pokaże niżey. Przeciągniona liniia H C aż do nieba, odrysuie tam obrotem dziennym ziemi Równik promienia R C: iestto płaszczyzna Równika ziemskiego aż do nieba przeciągniona, dzieląca całą kulę ziemską i niebieską na dwie połowy, to iest na *Półkulę północną* (Hemisphaerium boreale vel septemtrionale: *Hemisphère boréal ou septentrional*), gdzie góruie punkt nieba północny; i na *Półkulę południową* (Hemisphaerium australe: *Hemisphère austral*), na którey panuie punkt południowy

nieba. Wszystkie kraie ziemi leżące na pierwszéy półkuli, nazywaią się *Północne*: wszystkie znowu leżące na półkuli drugiéy zowią się *Południowe* względem całéy ziemi. Podobnie wszystkie gwiazdy na kuli niebieskiéy między punktem północnym i równikiem leżące, nazywaią się *północne* (Stellae Boreales: *étoiles boréales ou septentrionales*), wszystkie znowu zowią się *południowe* (Stellae australes: *étoiles australes*), między równikiem i punktem nieba południowym leżące. Więc *Równik* iest płaszczyzna naywiększego równoleżnika obrotem ziemi około swoiéy osi opisana, i aż do gwiazd przeciągniona: iedna i nieodmienna dla całéy ziemi i nieba, któréy osią iest liniia obrotu dziennego ziemi, iéy zaś biegunami są dwa punkta, *Północny* (Polus Arcticus: *Pole Arctique*), i *Południowy* (Polus Antarcticus: *Pole Antarctique*): te same punkta są ieszcze biegunami wszystkich równoleżników (§. 29. VIII Wstęp). Płaszczyzna równika dzieląc obiedwie kule na dwie połowy zupełnie równe, przedziela na ziemi kraie północne od południowych; na niebie zaś gwiazdy południowe od północnych. Ta płaszczyzna iest położenia znanego, to iest wszędzie i zawsze oznaczyć się mogąca, bo iéy biegun są prawie widoczne na niebie, a zatém znana iest os iéy przez te bieguny przechodząca. Na każdéy bowiem półkuli ieden przynaymniéy z tych punktów iest widziany, od którego przez środek ziemi prowadzona liniia, skaże mieysce drugiego.

Punkta północy i południa, nazywaią się ieszcze *Biegunami świata* (Poli mundi: *Poles du monde*), są one te same i nieodmienne dla całéy ziemi, ale nie są takie dla całego świata słonecznego; te bowiem punkta powstaią z obrotu dziennego ziemi: więc na innym iakimkolwiek planecie bieg wirowy maiącym, te punkta tam przypadaią, gdzie przechodzi os iego biegu dziennego. Z czego wszystkie-

go wypada, że na ziemi te wyrazy *bieguny świata*, *bieguny rownika*, *punkta Północy* i *Południa*, to samo znaczą: lubo to ostatnie nazwisko zwykło się ieszcze dawać biegunom świata przeniesionym na poziom mieysca iakiego, iak się niżéy dowiemy.

Szerokość ieograficzna mieysca.

9. Równik dzieli nam kraie ziemskie i wszystkie gwiazdy nieba na północne i południowe: wszystkie koła iemu równoległe od punktów i mieszkańców ziemi codzień obiegane, a przez złudzenie oka przypisywane gwiazdom, wyrażaią nam większą, lub mnieyszą tychże mieszkańców w obrocie ziemi chyżość, podług tego, że są dalsi, lub bliżsi któregokolwiek bieguna świata. Ponieważ równik od każdego z tych punktów (§. 29. III. Wstęp), iest na 90 stopni odległy; byleby znać odległość każdego punktu ziemi od równika, znać przez to będziemy, iak ten punkt leży względem południa, lub północy; to iest, które kraie są barziéy północne, lub południowe od inszych. Odległość mieysca iakiegokolwiek ziemi od równika, nazywa się iego *Szerokością ieograficzną* (Latitudo geographica loci: *Latitude du lieu*). Mierzy się ta odległość na ziemi, łukiem koła wielkiego pionowego na równik, a zatém przez iego biegun przechodzącego (§. 29. IV. Wstęp), to iest: ieżeli mieysce iest północne, wystawiamy sobie koło wielkie prowadzone przez punkt północny, i przez to mieysce na ziemi aż do równika; łuk tego koła zawarty między równikiem i mieyscem podaném iest iego szerokością. Szerokość mieysca odciągniona od 90 stopni, daie odległość tego mieysca od bieguna świata, czyli odległość mieysca iakiegokolwiek ziemi od bieguna świata, iestto dopełnienie iego szerokości do 90 stopni. Jako przez równik dzieli

się ziemia na dwie półkule; tak szerokość ieograficzna dzieli się na szerokość *Północną i Południową*: i żeby dobrze położenie mieysca na ziemi oznaczyć, nie dosyć iest powiedzieć, iaka iest tego mieysca szerokość, ale ieszcze przydadź należy, czy iest północna, czy południowa. Kiedy się zważa dwa, lub więcéy mieysc na ziemi, co do położenia względem równika, mówić się zwykło, że te mieysca maią szerokość iednego, lub różnego nazwiska: to iest, *iednego nazwiska* kiedy wszystkie maią, albo szerokość północną, albo szerokość południową; ale kiedy iedne maią szerokość północną, drugie południową; mówimy, że te mieysca maią szerokość *różnego nazwiska*. Koła równoległe, które punkta ziemi w iéy obrocie opisuią, nazywaią się także kołami *Szerokości* (Paralleli latitudinis: *Parallèles de latitude*), i te wyrazy koła *dzienne*, *równoleżniki*, koła *równoległe szerokości*, wszystkie to samo znaczą. To co się na kuli ziemskiéy nazywa szerokością mieysca, na kuli niebieskiéy zowie się *zboczeniem* gwiazd (Declinatio: *Declinaison*), iestto odległość gwiazd od równika, która się także dzieli na zboczenie północne i południowe, i tak służy do uporządkowania gwiazd na niebie, iak szerokość ieograficzna do różnych kraiów i mieysc na ziemi.

Rzućmy ieszcze okiem na (*Fig: 11*), a zatrzymawszy znaczenie linii i łuków pod (L. 8. k. 65) wyłożonych, widzimy; że punkt ziemi iakikolwiek A, iest od równika H C, odległy łukiem A H, który iest szerokością ieograficzną mieysca A: łuk AD, iest dopełnieniem tey szerokości do 90 stopni, czyli odległością punktu A, od bieguna świata. Łuk A H, iest miarą kąta w środku ziemi ACH, i tego samego kąta na kuli niebieskiéy iest miarą łuk Z R, który iest odległością *zenith* od równika: Kąt Z C N iest prosty: kąt P C R iest także prosty

a zatém łuk PR, równy łukowi ZN, to iest każdy będąc miarą kąta prostego zawiera 90 stopni: więc łuk ZR i łuk PN, są sobie równe, bo każdy z nich iest dopełnieniem łuku PZ do 90 stopni. Łuk PN iest podniesienie bieguna świata P, nad poziom NO (Elevatio Poli: *Hauteur du Pole*), więc łuki AH, DB, na kuli ziemskiéy, maią sobie z tą samą liczbą stopni odpowiadaiące łuki ZR, PN *na kuli niebieskiéy*: to iest, sąto łuki kół różnego promienia, ale mierzące te same kąty: więc chcąc na ziemi znać łuk AH, albo DB, dosyć iest poznać na kuli niebieskiéy łuki ZR, albo PN; i liczba stopni tych ostatnich z gwiazd wyciągniona, odkryie nam wielkość tamtych: to iest chcąc znaleźć szerokość iakiego mieysca na ziemi, potrzeba znaleźć na niebie odległość *zenith* tegoż mieysca od równika, a chcąc znaleźć wyniesienie bieguna ziemskiego nad poziom, potrzeba znaleźć wyniesienie punktu nieruchomego nieba nad tenże sam poziom.

Z czego się pokazuie, że iak łuki AH, ZR, DB, PN, są to samo, bo są miarą tego samego, albo równego mu kąta, tak te trzy wyrazy *Szerokość mieysca*, *Wysokość bieguna świata*, *podniesienie bieguna świata nad poziom*, *odległość Zenith mieysca iakiego od równika*, są wyrazy to samo w Jeografii znaczące. Oprócz tego łuk AK na kuli ziemskiéy, albo ZO na niebieskiéy, mierzą kąt prosty ZCO: podobnie łuk HD na ziemi, albo mu odpowiadaiący RP na niebie, mierzą także kąt prosty RCP; więc znowu kąt RCO równy iest kątowi ZCP, bo obadwa dopełniaią do 90 stopni kąt trzeci ZCR: a zatém łuki HK i AD na ziemi, i łuki RO, ZP na niebie są sobie rowne, i to samo znaczą; HK albo RO iest podniesieniem równika nad poziom mieysca A, albo krócéy wysokością równika; AD albo ZP, iest odległość

mieysca A, lub iego *Zenith Z*, od bieguna świata: więc znowu wyrazy, *Wyniesienie równika*, *odległość mieysca od bieguna świata*, *odległość Zenith mieysca iakiego od bieguna równika*, to samo znaczą w Jeografii; to iest, każde z nich wyraża dopełnienie szerokości mieysca do 90 stopni: znaiąc to dopełnienie, poznamy natychmiast szerokość mieysca, i na odwrot. Tu widzimy, że gwiazdy służą nam do poznania ziemi, i że za ich tylko pomocą dochodzić możemy szerokości mieysc ziemskich, czyli położenia względem północy lub południa.

Południk i iego własności.

10. Poznaliśmy dotąd dwa ważne punkta na niebie, to iest punkt wierzchołkowy, czyli *zenith*, każdemu mieyscu ziemi właściwy, i szczególny; i ieden z biegnuów świata, dla wszystkich ten sam i nieodmienny; przybrawszy do tych dwóch punktów punkt trzeci, to iest środek ziemi, pomyślmy sobie płaszczyznę przez te trzy punkta znane przechodzącą, i przecinaiącą kulę ziemską i niebieską; koło wielkie stąd powstaiące, będzie (L. 5 k. 53) położenia znanego, bo *zenith*, biegun świata i środek ziemi, u nas przynaymniey nie leżą w kierunku linii prostéy, i są znane co do położenia. Płaszczyzna tego koła wielkiego, przechodząca przez *zenith* mieysca i przez bieguny świata, nazywa się tego mieysca *Południkiem* (Meridianus: *Meridien*), który dlatego, że przechodzi przez biegun poziomu, czyli *zenith* iest koniecznie pionowy na poziom; i znowu dlatego, że przechodzi przez biegun świata, iest koniecznie pionowy na równik i na wszystkie równoleżniki (§. 29. Wstęp), południk więc przecina równik i poziom każdego mieysca pod kątem prostym; linia prosta wypadaiąca

z przecięcia poziomu od południka, nazywa się *linią południową*: punkta ostateczne téy linii, nazywaią się *Południe* (Sud) i *Północ* (Nord), sąto punkta niebieskie, północy i południa, czyli dwa bieguny świata na poziom mieysca przeniesione, to iest gdzie linie pionowe iedna od punktu niebieskiego północy, druga od punktu południa na poziom mieysca spuszczone, padaią. Pomyślmy sobie teraz linią prostą przez środek ziemi przechodzącą i pionową na płaszczyznę południka, ta będzie iego osią, któréy ostateczne punkta, czyli bieguny południka, nazywaią się *Wschód* (Oriens: *Orient ou Est*), i *Zachód* (Occidens: *Occident ou Ouest*), i daią nazwisko dwóm półkulom, na które ziemia i niebo są od południka podzielone, to iest na *Półkulę wschodnią* (Hemisphaerium orientale: *Hemisphère oriental*) i na *Półkulę zachodnią* (Hemisphaerium occidentale: *Hemisphère occidental*). Linia wschodu i zachodu, iest na linią południową mieysca pionowa, i obiedwie dzielą poziom na cztery części równe, cztérema kątami prostemi obięte: punkta ostateczne tych dwóch liniy pionowych, stanowią *cztery strony główne świata* (Plagae cardinales mundi: *points cardinaux du monde*), to iest wschód, zachód, południe, i północ. Jak punkt wschodu na półkuli wschodniéy, tak zachodu na zachodniéy, leży zawsze w środku między północą i południem; a zatém od każdego z nich iest o 90 stopni na poziomie odległy. Wszystkie punkta poziomu między témi głównemi padaiące, nazywaią się strony *poboczne świata*. Żeglarze do poznania i znaczenia kierunku wiatrów z różnych stron świata wieiących, dzielą cały poziom 360 stopni zawieraiący, na 32 stron czyli *okolic* (Plagae Ventorum: *Rumbs ou airs de Vents*), to iest na cztéry główne wyżéy wyliczone, i na 28 pobocznych: i ten podział poziomu rysuią na pusz-

ce igły magnesowéy, używać się zwykłéy na okrętach: o czém nam niżéy mówić przypadnie.

Oś południka, oraz punkta prawdziwe wschodu i zachodu, są znaczne i wytknąć się mogące: przypadaią bowiem tam, gdzie poziom mieysca iest przecięty od równika, to iest, gdzie widzimy wschodzące i zachodzące słońce w czasie zaczynaiącéy się iesieni, lub wiosny. Rozważmy teraz położenie i własności południka. *Naprzód*: Południk przechodzi koniecznie przez wierzchołek, czyli *zenith* każdego mieysca; więc każde mieysce ziemi maiąc swóy osobny *zenith*, ma także swóy własny południk: atoli że płaszczyzna każdego południka przecinaiąc ziemię i niebo, tyle różnych punktów wierzchołkowych zaymuie, ile ich zaiąć może cały obwód koła wielkiego; bo wszystkie te mieysca są od punktów wschodu i zachodu równo, to iest na 90 stopni odległe, a zatém na téy saméy płaszczyznie leżące; więc południk iednego mieysca, iest razem południkiem wszystkich tych mieysc na ziemi, przez które przecinaiąc kulę ziemską, przechodzi. I tak na *Fig*: 11. płaszczyzna dwóch kół przecinaiąca ziemię i niebo, przechodząc przez Z, punkt wierzchołkowy mieysca A, i przez bieguny świata, iest południkiem mieysca A: że zaś ta sama płaszczyzna przechodzi ieszcze przez punkta wierzchołkowe mieysc ziemskich H, K, E, B, D, i t. d. zgoła wszystkich, które się na obwodzie koła A, K, B, A, znayduią, więc tych wszystkich mieysc iest razem południkiem. Przeto do każdego południka należą mieysca na półkuli spodniéy i wierzchniéy, północnéy i południowey leżące, a zatém iakiéykolwiek szerokości, tak północnéy, iak i południowéy; byleby te wszystkie mieysca od punktów wschodu, lub zachodu, iako biegunów południka, były równo na 90 stopni odległe.

Powtóre: Południk będąc równo od wschodu

i zachodu odległy, iest płaszczyzną zupełnie środkuiącą na półkuli wierzchniéy i spodniéy, więc w obrocie dziennym ziemi, gdy gwiazdy zdaiące się krążyć nad poziomem, dóydą do południka mieysca, znayduią się w naywiększéy nad poziomem wysokości, i oraz w połowie drogi między swym wschodem i zachodem. Moment gdy gwiazda przyydzie do południka mieysca, nazywa się iéy południem, albo połową czasu bawienia się nad poziomém. Astronomowie nazywaią to *Górowaniem gwiazdy* (Culminatio: *Passage par le meridien*). Gdy zaś do tego samego południka przyydzie pod poziom, iest moment naywiększego *pogrążenia* gwiazdy, i nazywa się iéy północą, co znaczy połowę nocy, albo połowę czasu bawienia się gwiazdy pod poziomem a). Od wschodu aż do południka wysokość każdéy gwiazdy nad poziomem rośnie, potém od południka teyże wysokości ubywa, póki zupełnie nie zniknie na poziomie w momencie zachodu. Wszystko to zaś dzieie się przez obrot dzienny ziemi. Każde mieysce kuli ziemskiéy kręcąc się od zachodu na wschód, po swoim równoleżniku, obiega całe niebo widzialne z swym poziomem i południkiem: to iest ze dwiema płaszczyznami do siebie pionowemi. Gdy poziom zasłania lub odsłania gwiazdy, widzimy ich wschód i zachód; gdy zaś południk przesuwa się przez nie, widzimy ie w połowie ich dnia lub nocy, czyli w połowie drogi nad, lub pod

---

a) Te wyrazy *Południe*, *Północ*, maią dwa znaczenia w języku naszym; znaczą bowiem *naprzód* dwie główne strony świata, albo bieguny równika: *Powtóre*, znaczą połowę dnia, połowę nocy, czyli czas *górowania* gwiazd, Łatwo atoli w tém dziele rozeznać, kiedy te wyrazy są wzięte w piérwszém, a kiedy w drugiém znaczeniu.

poziomem: więc nie gwiazdy przychodzą do południka, ale południk mieysca przychodzi, lub odchodzi od gwiazd sprawuiąc ich górowanie, lub zbliżenie się do zachodu. To co nazywamy pospolicie *Południem*, iest moment, w którym południk mieysca przechodzi przez środek słońca nad poziomem, tak iak przechód znowu tegoż południka przez środek słońca pod poziomem, nazywamy zwyczaynie czasem *Północy*.

Potrzecie: Ponieważ południk iest płaszczyzną pionową, razem i do poziomu i do równika, iest więc (L. 9. k. 65) prawdziwie właściwą do mierzenia na niéy odległości ciał niebieskich i od poziomu i od równika: ta odległość względem pierwszéy płaszczyzny, daie wysokość naywiększą gwiazd w czasie ich górowania: ta zaś odległość względem drugiéy płaszczyzny, daie tychże gwiazd zboczenie (L. 9.), a zatém prowadzi nas do wynalezienia szerokości ieograficznéy mieysc ziemskich: bo ieżeli naprzykład gwiazda iaka znayduie się na równiku, to iest tak leży na niebie, że płaszczyzna równika przez nię przechodzi, wysokość téy gwiazdy na południku wzięta, daie wysokość równika, która odciągniona od 90° stopni, daie szerokość ieograficzną mieysca. Jeżeli zaś gwiazda ma zboczenie zwane północne lub południowe: iey wysokość wzięta na południku, zmnieyszona zboczeniem gwiazdy północném, albo powiększona zboczeniem gwiazdy południowém daie nam wyskość równika; z któréy wypada szerokość mieysca. To samo wynaydować można za pomocą gwiazd góruiących, albo przez, albo blizko *zenith* mieysca tego, którego szukamy szerokości: czego obszernieyszy wykład należy do Astronomii.

Długość ieograficzna mieysc ziemskich.

11. Południk każdego mieysca ziemi przechodzi przez bieguny świata, więc każdy biegun świata iest punktem, w którym się wszystkie południki schodzą i przecinaią, robiąc z sobą w punkcie przecięcia kąty ciągnące się ku wschodowi, lub zachodowi: tych kątów miarą są łuki równika między południkami zawarte, iako łuki koła wielkiego o 90° stopni z wierzchołka kątów zarysowane (§. 29. XII. Wstęp). Kąty te, pod któremi się wszystkie południki przecinaią, albo łuki równika będące ich miarą, nazywaią się *Długością ieograficzną* (Longitudo geographica: *Longitude géographique ou Difference des Meridiens*). Jestto, iak widzimy, pochyłość płaszczyzny iednego południka do płaszczyzny drugiego (Wstęp §. 29. XII). Długość uczy nas o położeniu mieysc ziemskich względem wschodu, lub zachodu: ale do tego potrzeba obrać pewny punkt i mieysce na ziemi, i do południka tego mieysca położenie południków wszystkich innych mieysc stosować i oznaczać. Weźmy naprzykład za takowy punkt ziemi stolicę dawną Polski *Krakow*; stanąwszy pod iego południkiem twarzą ku południowi obróceni: wszystkie mieysca całą powierzchnią ziemi okrywaiące, przez które płaszczyzna południka Krakowskiego nie przechodzi, leżeć będą albo na lewey ręce ku wschodowi, albo na prawéy ku zachodowi, w pewnéy od południka naszego odległości.

Wystawmy sobie przez te wszystkie mieysca i przez bieguny świata przechodzące płaszczyzny kół wielkich, iako tychże mieysc południki: te okrywszy całą kulę ziemi, otaczać będą nasz południk przecinaiąc go w biegunie świata pod kątem tém większym, lub mnieyszym, im mieysca ziemi, przez które te południki przechodzą, będą barziéy lub

mniéy względem Krakowa ku wschodowi odległe. Poznać wielkość tych kątów, iestto na półkuli wschodniéy, lub zachodniéy, poznać tych mieysc położenie bliższe, lub dalsze względem Krakowa. Aże łuki równika tym kątom przeciwległe, są ich miarą, i to samo wyrażaią; więc tę odległość mieysc ziemskich od południka Krakowskiego, albo wyrażać możemy przez kąty w kiegunie świata, albo przez łuki równika im przeciwległe. W takowéy uwadze ziemi, południk Krakowski, od którego uważamy i rachuiemy odległość południków inszych, nazywa się *Południkiem piérwszym* (Meridianus primus: *Prémier méridien*). Każdego mieysca południk bydź może piérwszym, ieżeli do niego stosuiemy i rachuiemy położenie mieysc inszych względem wschodu, lub zachodu. I dlatego Francuzi, biorą południk Paryzki, Anglicy południk *Grynicz* (Greenwich), za piérwszy. Na wielu kartach ieograficznych, i w wielu pismach za południk piérwszy bierze się ten, który przechodzi przez wyspę *Ferro*, iednę z wysp Kanaryyskich naydaléy ku zachodowi leżącą, i odległą od południka Krakowskiego 37°. 55′. 45″. na zachód: względem tego południka na wschód leży cały ląd Europy, Afryki i Azyi. Zgoła obranie południka za piérwszy, iest rzecz zupełnie dowolna i oboiętna; byleby tylko wytknąć mieysce iego, i w ciągłém znaczeniu długości ieograficznéy innych mieysc, trzymać się iuż tego samego raz obranego południka.

Oś świata i iego bieguny przecinaią i dzielą koło każdego południka na dwa półkola (Semicirculus: *Demi-cercle*), które względem wschodu i zachodu są od siebie o 180 stopni odległe; więc mieysca ziemskie i te, które się cale długością nie różnią, i te które się nią różnią o 180 stopni, maią ten sam południk. Przeto żeby mieysca ziemskie miały tę samę długość, niedosyć iest, aby le-

żały pod tym samym południkiem, ale ieszcze potrzeba, aby ich punkta wierzchołkowe leżały na tém samém półkolu południka; bo leżąc pod iednym południkiem, a na różném półkolu, te mieysca różnić się będą długością o 180 stopni. Długość ieograficzna rachuie się zwyczaynie idąc od południka ku wschodowi, przez cały obwód równika, to iest od zero do 360 stopni: ale też rachować się może z obudwóch stron południka, to iest tak na półkuli wschodniéy; iak na zachodniey: w tym ostatnim przypadku dodadź należy, kiedy iest długość wschodnia, a kiedy zachodnia: długość zachodnia, czyli rachowana od południka ku zachodowi, iest zawsze dopełnieniem długości wschodniéy tego samego mieysca do 360 stopni: i tak naprzykład Paryż leży ku zachodowi, od Krakowa odległy łukiem równika 17°. 35′. 45″. mogę więc powiedzieć, że Paryż względem Krakowa ma długości zachodniéy 17°. 35′. 45″. albo że ma długości wschodniéy 342°. 24′. 15″. pierwsza liczba iest dopełnieniém drugiéy do 360 stopni.

Długość i szerokość mieysc ziemskich razem zważane.

12. Pokazaliśmy (L. 10. *potrzecie* k. 74), że na południku wymierzaią się odległości od równika, czyli szerokości ieograficzne mieysc: teraz znowu dowiedliśmy, że na równiku mierzą się i rachuią odległości od południka pierwszego, czyli długości ieograficzne; więc południk z równikiem, są dwa koła wielkie, z których nawzaiem iedno służy do mierzenia odległości mieysc ziemskich od drugiego. Wiedzieć odległość mieysca iakiego ziemi od dwóch tych kół, iestto oznaczyć doskonale tego mieysca położenie na ziemi względem cztérech głównych stron świata, to iest południa, północy,

wschodu i zachodu. Jakoż szerokość mieysca pokazuie nam równoleżnik, na którym się to mieysce znayduie; długość zaś tego samego mieysca, wytyka nam punkt na tym równoleżniku od tego mieysca zastąpiony. Długość i szerokość w liczbach naznaczone i razém wzięte, tak są właściwe iednemu mieyscu na ziemi, iż iuż drugiemu inszemu służyć żadnym sposobem nie mogą. Sąto więc dwa *pierwiastki* (Elementa: *Elémens*), czyli dwie fundamentalne wiadomości, na których się zasadzaią wszystkie rachuby ieograficzne, i ledwo nie wszystkie poznawania różnych kraiów i mieysc na powierzchni ziemi leżących.

Wszystkie punkta powierzchni ziemskiéy stosowane z sobą co do położenia, nie mogą się znaydować tylko w następuiących przypadkach. *Naprzód*: albo będą na tym samym równoleżniku, ale na różnych iego punktach, i wtenczas maiąc tę samę szerokość, różnić się będą od siebie długością. *Powtóre*: albo będą pod tym samym południkiem i na tém samém iego półkolu, ale na różnych równoleżnikach; i wtenczas będą miały tę samę długość, ale różnić się będą od siebie szerokością. *Potrzecie*, będą na inszych równoleżnikach, i pod inszemi południkami; i natenczas różnić się będą od siebie i długością i szerokością razem. Aże szerokość bydź może ta sama, ale różnego nazwiska, kiedy kraie będąc iedne północne, drugie południowe, są równie oddalone od równika; oprócz tego są mieysca pod tym samym południkiem, ale na tém samém albo na różném iego półkolu; dlatego, dawni Jeografowie mieszkańców ziemi w tém położeniu się znayduiących, szczególnémi nazwiskami znaczyli. I tak mieszkańcy ziemi maiący tę samę długość i tę samę szerokość, ale różnego nazwiska, nadane mieli imie *Antoeci* (*Antéciens*); mieszkańcy maiący tę samę i tego samego nazwi-

ska szerokość, ale różniący się o 180 stopni długością, zwali się *Perioeci* (Periéciens). Wreszcie mieszkańcy maiący tę samę szerokość różnego nazwiska i różniący się o 180 stopni długością, nazywali się *przeciwnożni* (Antipodes), o których iuż mówiliśmy. Sąto iak widzimy mieszkańcy cztérech punktów ziemi, w których ten sam południk dwa równoleżniki iednéy, ale różnego nazwiska szerokości, przecina. Nie chcieliśmy tych słów Greckich na Polskie dobrze rzecz odbiiaiące przekładać; bo te różnice są dziś w Jeografii całe niepotrzebne, skoro sama długość i szerokość tak doskonale nam rozróżnia, i zaraz wytyka położenia mieysc ziemskich. Wiązać zaś słowa różno brzmiące na złożenie iednego ięzykowi niepotrzebnego, iestto częstokroć tworzyć samę tylko obrazę dla ucha, nic przez to nie pomagaiąc poięciu.

Wyrażenie długości ieograficznéy przez czas.

13. Bieg dzienny ziemi około iéy osi pod (L. 8. 65) opisany, iest biegiem naystatecznieyszym i nayiednostayniieyszym w naturze; nigdy on nie podlega żadnemu przyśpieszeniu, ani spóźnieniu: iest oprócz tego biegiem dla wszystkich mieszkańców ziemi powszechnym; wszyscy bowiem widzą codziennie iego skutki we wschodzących, zachodzących, i ruszaiących się nad ich poziomem gwiazdach. Jednostayność i powszechność tego biegu posłużyła ludziom do użycia go za miarę powszechną w poznawaniu trwałości wszystkich dzieł przyrodzonych, wszystkich spraw ludzkich i towarzyskich. Porównanie trwałości tych dzieł i spraw, z trwałością biegu dziennego ziemi, iestto, co nazywamy *czasem*. Obierzmy sobie punkt iaki na powierzchni ziemi naprzykład Kraków, i gwiazdę iaką stałą na niebie w Krakowie widzialną, którą na-

zywamy X: gdy ziemia kręci się około swéy osi od zachodu na wschód; południk Krakowski obiegaiąc całe niebo przyydzie do gwiazdy X, która w tym momencie górować będzie w Krakowie: tenże południk ciągłym biegiem ziemi od téy gwiazdy odszedłszy, po okrążeniu całego nieba wróci się znowu do téyże gwiazdy; i sprawi powtórne iéy górowanie: trwałość tego biegu, czyli przeciąg czasu między dwoma momentami górowania gwiazdy X, nad poziomem tego samego mieysca ziemi, nazywa się *dzień gwiazdowy* (dies sidereus: *jour sidéral*): gdyby gwiazda X była słońcem, dzień ten nazywałby się słoneczny, to iest przeciąg czasu między południem na pewnym mieyscu ziemi, naprzykład w Krakowie; i południem tuż po nim następuiącém.

Dzień ten podzielono na 24ry części, nazwane *godzinami*, każdą godzinę na 60 części, nazwane *minutami*, minutę na 60 sekund, i t. d. Południk Krakowa przecina pionowo równik, i punkt ten przecięcia iest punktem Krakowa, odpowiadaiącym na równiku; bo odległość Krakowa od tego punktu, stanowi iego szerokość ieograficzną. Punkt ten w obrocie ziemi opisuie obwód równika ziemskiego podzielony na 360 stopni: a że trwałość w opisaniu równika, iestto trwałość całego obrotu ziemi; podział więc równika iestto razem podział dnia gwiazdowego; to iest, iak równik, tak dzień gwiazdowy dzielić można, albo na 24ry godzin, albo na 360 stopni: pierwszy podział iest podziałem trwałości, czyli czasu; drugi iest podziałem koła wielkiego, iako drogi w tym czasie opisanéy. Stosunek dwóch tych liczb 360: 24, czyli liczba piérwsza rozdzielona przez drugą, daie wielkość łuku równika odpowiadaiącą czasowi, to iest 15 stopni łuku daią iednę godzinę, ieden stopień łuku daie cztéry minuty czasu; 15 minut łuku da-

ią iednę minutę czasu; 15 sekund łuku iednę sekundę czasu, i t. d. Stąd można ułożyć tablicę wyrażaiącą wartość łuków równika przez czas; i na odwrot podziały czasu przez łuki równika: więc to, co nazywamy *godziną*, iest przesunienie się łuku równika 15 stopni zawieraiącego w obrocie ziemi: i kiedy mówimy, że *np.* dzieło lub sprawa iaka trwała dwa dni i godzin trzy; to znaczy, że przez ciąg tego dzieła lub sprawy, ziemia skończyła dwa zupełne obroty około swoiéy osi, i w trzecim obrocie opisała łuk równika 45 stopni. Wszystkie zegary, klepsydry, zgoła iakiekolwiek machiny czas wymierzaiące, nic innego nie są, tylko skazówki obrotu dziennego ziemi i łuków równika w tym biegu opisywanych.

Długość ieograficzną mieysc ziemskich wymierzaliśmy przez łuki równika; więc ią także wymierzać możemy przez czas, biorąc za 15 stopni łuku iednę godzinę, za ieden stopień łuku 4ry minuty czasu; za 15 minut lub sekund łuku, iednę minutę lub sekundę czasu, i t. d. a tak naprzykład odległość południka Krakowskiego od Paryzkiego na zachód wynosząca 17° 35′ 45″ w łuku, będzie zawierać *iednę godzinę*, *dziesięć minut*, *dwadzieścia trzy sekund* w czasie: ten drugi wyraz znaczy, że południk Krakowski przyydzie do gwiazdy iakiekolwiek X o 1 god. 10′. 23″. wcześniéy, niż południk Paryzki. Południk Konstantynopola iest od Krakowa odległy o 9 stopni łuku na wschód, co wynosi 36 minut czasu; więc znowu górowanie gwiazdy X. w Konstantynopolu, będzie codzień o 36 minut wcześniéy, niż w Krakowie. Aże rachuba zwyczayna czasu zaczyna się od południa u Astronomów, od północy zaś w życiu cywilném; to iest, iak w pierwszym, tak w drugim przypadku od przechodu słońca przez południk: ten zaś przechód przypada wcześniéy w tych mieyscach,

które leżą barziéy na wschód; przypada zaś późniéy tam, gdzie iest barziéy mieysce położone na zachód; więc mieysca ziemi, które się różnią długością, różnią się rachubą czasu, ta zaś różnica iest zupełnie równa różnicy długości tych mieysc względem południka pierwszego: i tak w Konstantynopolu południe przypada o 36 minut wcześniéy, niż w Krakowie, w Krakowie znowu o 1 go. 10'. 25" wcześniéy, niż w Paryżu. Zgoła znaleźć długość ieograficzną mieysca iakiego względem piérwszego południka, iestto iedno, co znaleźć różnicę w rachubie czasu między tém mieyscem, i piérwszym południkiem.

Sposoby wynaydowania długości.

14. Pomyślmy sobie iaki *fenomen* na niebie, któryby w tym samym momencie był widziany na różnych mieyscach ziemi. Niech na każdém mieyscu naznaczony będzie na dobrze urządzonym zegarze czas, w którym ten fenomen przypadł: a różnica w liczbie godzin, minut i sekund rachowanych na każdém mieyscu w momencie fenomenu, skaże nam zaraz tychże mieysc ziemskich rachubę czasu, a zatém ich długość ieograficzną; naprzykład roku 1801. 20*go* Marca: drugi xiężyc Jowiszowy zniknął w cieniu swego planety, kiedy:

Zegar w Krakowie pokazywał	9 go.	36'.	26".
w Wiedniu Austryackim . .	9	22.	13.
Różnica czasu i odległość Wiednia od Krakowa na zachód .	0.	14'.	13".

Zaćmienie xiężyca ziemskiego, tudzież xiężyców Jowiszowych kryiących się w cień, lub wychodzących z cienia swego planety, są fenomena w iednym momencie dla całéy ziemi przypadaiące, i do znalezienia długości ieograficznéy używane: iest

atoli barzo wiele innych ieszcze pewnieyszych, które Astronomów prowadzą do odkrycia długości mieysc ziemskich. Zegary przenośne i kieszonkowe nazwane *Chronometra*, skazuiące godziny, minuty i sekundy, ale tak pewny i iednostayny bieg maiące, iżby téy iednostayności naruszyć nie mogło, ani trzesienie powozu, ani kołysanie się okrętu, ani odmiany nagłe ciepła i zimna, byłyby do tego celu naydogodnieysze: bo naprzykład uważaiąc moment południa w Krakowie, i czas iego na tym zegarze naznaczywszy, przenoszę się z nim naprzykład do Paryża, i tam znowu znaczę na tym zegarze moment południa: ieżeli w drodze zegar nie poniósł żadnéy w swym biegu odmiany: różnica między czasem wskazanym w Krakowie, i czasem uważanym w Paryżu należycie sprostowana, da mi zaraz odległość południków i długość ieograficzną dwóch tych mieysc. Wynalezienie prędkie i pewne długości ieograficznéy na morzu wśród ruchu i kołysania się okrętu, stanowi nayważnieyszą rzecz dla żeglarstwa, bo od téy nayczęściéy zbawienie ludzi i okrętu zależy. I dla tego narody rozległym handlem i potęgą morską znakomite, nie szczędzą żadnych usiłowań i kosztów na wydoskonalenie sposobów wynaydowania długości ieograficznéy. Cała w tém do pokonania trudność zależy. *Naprzód:* na budowie doskonałéy zegarów. *Powtóre:* na sposobach nayściśleyszych wynalezienia czasu za pomocą *fenomenów* nayczęściéy na niebie wypogodzoném postrzegać się daiących: o czém ieszcze gdzieindziéy mówić nam przypadnie. Wszystkie sposoby używane na morzu, z równym pożytkiem bydź mogą użyte na lądzie do wynalezienia długości mieysc: iest tylko w tém działaniu istotną rzeczą, aby obserwacya *fenomenu* do wynalezienia długości służącego, była doskonała, i czas iak naydokładniéy naznaczony; bo omyłka popełniona w iednéy sekundzie,

lub minucie czasu, ciągnie za sobą piętnaście razy większą omyłkę w łuku, czyli w odległości mieysc ziemskich od siebie.

Różny widok biegu dziennego: czyli troiakie położenie sfery.

15. Wróćmy się ieszcze do uwagi obrotu dziennego ziemi około swéy osi. Nie czuiąc tego biegu, czuiemy iego skutki; bo przezeń gwiazdy na niebie, zdaią nam się te koła równoległe codzień opisywać, które są opisywane od różnych punktów ziemi. Ten bieg pozorny gwiazd z różnych punktów ziemi uważany, iakże się wydawać powinien? Oto tak, iak drogi pozorne tychże gwiazd, czyli równoleżniki widziane z poziomu każdego mieysca ziemi; bo gdy poziom oddziela rzeczy widzialne od niewidzialnych; przeto, iak te rzeczy i te drogi leżeć będą nad poziomem, w takimże sposobie od mieszkańców widziane będą. Położenie równoleżników iestto położeniem równika (§. 29. VIII. Wstęp); więc od położenia równika względem poziomu mieysca, zawisło całe widowisko ciał i biegów niebieskich z ziemi. Położenie równika względem poziomu, iestto pochyłość dwóch tych płaszczyzn do siebie: albo kąt, pod którym się przecinaią te dwa koła wielkie. Ten kąt, albo tę pochyłość nazwali Jeografowie *Położeniem sfery* (Positio sphaerae: *Position de la sphére*), mybyśmy to nazwać mogli różném widowiskiem biegu dziennego ziemi z różnych iéy punktów: wszelako zatrzymamy dawne nazwisko powszechnie przyięte. Kąt, pod którym poziom przecina równik, bydź może albo ostry czyli mnieyszy od 90 stopni, albo prosty czyli równy 90 stopni; albo żaden, gdy obiedwie płaszczyzny stawszy się równoległe, to samo maią położenie: więc i położenie sfery nie może

bydź tylko troiakie, to iest albo *ukośne* (Sphaera obliqua: *Sphére oblique*), albo *proste* (Sphaera recta: *Sphére droite*), albo równoległe (Sphaera parallela: *Sphére paralléle*): iestto widowisko ciał i biegów niebieskich dla tych mieszkańców ziemi, *naprzód*: którzy maią szerokość ieograficzną, byleby nie naywiększą; *powtóre*: którzy nie maią żadnéy szerokości; *potrzecie*: którzy maią szerokość naywiększą wynoszącą 90° stopni. Wiemy (z §. 29. XI. Wstęp), że położenie płaszczyzn dwóch kół wielkich iest takie samo, iakie iest położenie ich osi: więc ieszcze poznać możemy na każdém mieyscu ziemi położenie sfery, wiedząc iak tam leży liniia wierzchołkowa, będąca osią poziomu, względem osi równika, czyli linii obrotu dziennego ziemi: to iest, że te dwie liniie przecinaiąc się, albo pod kątem ukośnym, albo prostym, albo schodząc się razem, robią trzy dopiéro wyliczone sfery położenia.

Rzućmy okiem na *Figurę 11.*), w któréy PQ wyraża oś obrotu dziennego ziemi, RS równika; ZC liniią wierzchołkową iakiegokolwiek mieysca ziemi A; NO tegoż mieysca poziom umysłowy; widzimy z prostego rzutu oka, że na ziemi odszedłszy cokolwiek od równika CH, i od bieguna świata D, wszystkie mieysca położone bądź na półkuli północnéy między H i D, bądź na półkuli południowéy między H i E, to iest wszystkie leżące między biegunem świata i równikiem maią położenie sfery ukośne; bo tam liniia wierzchołkowa przecina oś świata pod kątem ostrym: że tylko mieysca pod samym równikiem, iak H leżące, maią położenie sfery proste; bo tam liniia wierzchołkowa CR przecina oś świata PQ pod kątem prostym: że nakoniec pod samym biegunem świata D, lub E iest położenie sfery równoległe; bo tam oś świata PQ, iest razem liniią wierzchołko-

wą: albo inaczéy, iakeśmy iuż powiedzieli, że pod sferą ukośną mieszkaią ci, którzy maią iakąkolwiek szerokość, byleby nie naywiększą; pod sferą prostą ci, którzy nie maią żadnéy szerokości; nakoniec, którzy maią szerokość naywiększą, z nayduią się pod sferą równoległą. Przebieżmy krótko te wszystkie położenia, i ich własności.

Położenie ukośne Sfery i iego własności.

16. Mieszkańcy ziemi położeni między równikiem i biegunami, maią położenie sfery mniéy, lub więcéy ukośne podług mnieyszéy lub większéy pochyłości równika do poziomu: albo co na iedno wyydzie, linii wierzchołkowéy do osi obrotu dziennego ziemi. Poznanie kąta téy pochyłości, iestto pewne oznaczenie tego położenia ukośnego. Tym kątem dla iakiegokolwiek punktu ziemi A, (*Figura 11.*), iest kąt ZCP, który iest dopełnieniem do 90 stopni kąta ZCR, czyli szerokości mieysca, i który ieszcze iest równy kątowi RCO, to iest wysokości równika; więc maiąc szerokość mieysca; ieżeli ią odciągniemy od 90 stopni, reszta pozostała da nam kąt ukośnego płożenia tegoż mieysca. Naprzykład szerokość ieograficzna Krakowa, iest 50°. 3′. 50″; więc kąt, pod którym poziom Krakowski przecina równik, i razem kąt ukośnego sfery w Krakowie położenia, iest 39°. 56′. 10″. Zobaczmy na *Figurze* 13.), wyrażaiącéy położenie ukośne sfery, iak się widok ciał i biegów niebieskich w téyż sfery położeniu wydawać powinien. *A* wyraża punkt iakikolwiek na wierzchu ziemi w położeniu ukośném: NO poziom umysłowy mieysca A: DE, albo PQ linią obrotu dziennego ziemi aż do gwiazd przeciągnioną; CZ mieysca A linią wierzchołkową; NPZO półkulę wierzchnią i wszystkie gwiazdy na niéy widzialne;

NSQO półkulę spodnią niewidzialną; SPZR półkulę północną i mieysce wszystkich gwiazd północnych; SQOR półkulę południową ze wszystkiemi gwiazdami południowemi: Liniie *mp*, *qt*, *xu* skazują położenie równoleżników, które mieszkańcy półkuli północnéy w obrocie ziemi opisują, a które nam się wydaią opisywane od gwiazd północnych *m*, *q*, *u*; liniie *df*, *ac*, *gh*, wyrażaią równoleżniki opisane od mieszkańców półkuli południowéy, a które się zdaią bydź opisywane od gwiazd południowych *d*, *a*, *g*.

Naprzód: Mieszkańcy ziemi w położeniu sfery ukośném, nie widząc tylko ieden biegun świata tego nazwiska, iakiego iest ich szerokość, to iest, północni północny, południowi biegun południowy; drugi zaś biegun iest wiecznie pod ich poziomem ukryty: Wszystkie gwiazdy, bądź południowe, bądź północne wschodzą i zachodzą dla tych mieszkańców pochyło, czyli na ukos; bo ich koła biegu pozornego wszystkie są ukośnie od poziomu przecięte.

Powtóre: Poziom NO, i równik RS, są dwa koła wielkie przecinaiące się koniecznie na dwie części równe (§. 29. IX. Wstęp), więc gwiazdy położone na równiku, czyli nie maiące żadnego zboczenia, tyle bawić będą nad poziomem, ile pod poziomem; i ieżeli słońce znayduie się w tém położeniu na niebie, dzień na całéy ziemi staie się równy nocy; i na odwrot, ieżeli w położeniu sfery ukośném dzień słoneczny iest równy nocy; słońce znayduie się na równiku: czego my doświadczamy na początku wiosny i na początku iesieni.

Potrzecie: Punkt ziemi A, z którego uważamy bieg nieba, będąc pod sferą ukośną na półkuli północnéy, wszystkie równoleżniki północne *mp*, *qt*, są od poziomu NO na dwie części nierówne tak przecięte, iż części większe *mn*, *qr*, znayduią się nad

poziomem; części zaś mnieysze *np*, *rt*, znayduią się pod poziomem: równoleżniki znowu południowe *df*, *ac*, są od tegoż poziomu NO, tak nierówno przecięte, iż części ich mnieysze *de*, *ab*, są nad poziomem: części zaś większe *ef*, *bc*, pod poziomem; więc w obrocie ziemi około linii PQ, wszystkie gwiazdy północne dłużéy bawić będą nad poziomem, niż pod poziomem: przeciwnie wszystkie gwiazdy południowe, dłużéy bawić będą pod poziomem, niż nad poziomem: to iest, gwiazd północnych dni będą długie, a nocy krótkie; gwiazd zaś południowych dni krótkie, a nocy długie: i gdy słońce stanie się gwiazdą północną, dla mieszkańców północnych sprawi dni długie, a nocy krótkie: stawszy się zaś gwiazdą południową, dla tychże mieszkańców północnych dni słoneczne będą krótkie, a nocy długie; piérwszego przypadku doświadczamy przez wiosnę i lato, drugiego przez iesień i zimę. Gdyby punkt A znaydował się na półkuli południowéy, też same nierówności miałyby mieysce na odwrót, to iest wszystkie równoleżniki południowe, byłyby od poziomu nierówno tak przecięte, iż większa ich część byłaby nad, mnieysza pod poziomem: i gwiazdy południowe zdaiące się opisywać te równoleżniki, robiłyby nocy krótsze, a dni dłuższe: wszystkie równoleżniki północne w mnieyszych odcinkach swoich byłyby nad poziomem, w większych zaś pod poziomem, i nocy tych gwiazd byłyby długie, dni zaś krótkie: rozumieiąc przez *dzień* gwiazdy, czas iéy bawienia nad poziomem, czas zaś bawienia gwiazdy pod poziomem, nazywaiąc iéy *nocą*.

Poczwarte: Gwiazda północna tak położona, iak *xu* z całą swoią drogą (*Fig: 15.*) leży nad poziomem NO; więc ta dla mieszkańców A w obrocie ziemi około linii PQ, nigdy nie zaydzie; przeciwnie gwiazda południowa, iak *gh* nigdy się nie

pokaże nad poziomem NO: zgoła wszystkie gwiazdy północne na niebie między P i N. leżące, nigdy zachodzić nie będą dla mieszkańców punktu A; gwiazdy zaś południowe między Q i O. nigdy nie będą wschodziły: to iest, w położeniu ukośném sfery mieszkańcy północni widzieć będą te gwiazdy północne, nigdy u siebie nie zachodzące, ale wiecznie kręcące się nad ich poziomem, których odległość od równika, albo zboczenie iest większe, iak pochyłość w tém mieyscu sfery, albo iak dopełnienie szerokości ieograficznéy mieysca. Przeciwnie gwiazdy południowe maiące większe zboczenie, niż iest pochyłość sfery, albo dopełnienie szerokości mieysca, nigdy nie wschodzą, ale wiecznie są dla tych mieszkańców pod ich poziomem ukryte; i tak w Krakowie wszystkie gwiazdy maiące większe zboczenie północne, niż 39°. 56′. 10″. nigdy nie zachodzą; wszystkie zaś które maią większe zboczenie południowe iak 39°. 56′. 10″. nigdy nie wschodzą. Podobnie mieszkańcy na półkuli południowéy ziemi w położeniu ukośném sfery, maią niektóre gwiazdy północne, których nigdy nie widzą, i maią znowu gwiazdy południowe, które im nigdy nie zachodzą, podług prawidła wyżéy wyciągnionego ze zboczenia gwiazd i pochyłości sfery.

Położenie proste Sfery i iego własności.

17. Posuńmy teraz (*Figura 13.*) po powierzchni ziemi punkt A tak, żeby się zszedł z punktem H: liniia wierzchołkowa CZ znidzie się z liniią CR, pionową na oś obrotu ziemi PQ, i zrobi położenie sfery proste, iakie nam wyraża (*Fig: 14.*). W niém liniia wierzchołkowa leży na płaszczyznie rownika, a zatém oś obrotu dziennego ziemi na samym poziomie. Takie położenie maią

mieszkańcy ziemi, znayduiący się w mieyscu środkuiącém między dwoma biegunami świata, opisuiący w biegu dziennym równik, a który im się zdaie bydź opisywany od gwiazd przez ich *zenith* przechodzących: słowem, mieszkańcy, którzy znayduiąc się na samey płaszczyznie równika, nie maią żadney szerokości ieograficzney. W tém położeniu sfery, *naprzód*: obadwa bieguny świata P i Q, są widziane na samym poziomie leżące, to iest oś ziemi iest tam liniią południową, (L. 10 k. 71.). Gdy ziemia kręci się około linii PQ, nie masz żadnego punktu nieba, któryby nie wpadł w oko będące na punkcie A; więc nie może bydź żadney gwiazdy na niebie, którąby tam nie była widziana.

Powtóre, wszystkie koła równoległe (*Figura 14.*) *mp*, *qs*, *df*, *ac*, i t. d. są pionowo od poziomu PQ przecięte; więc wszystkie gwiazdy tak północne, iak południowe wschodzą tam i zachodzą prostopadle, to iest bez żadnego ku południowi, lub północy pochylenia.

Potrzecie: Na osi świata PQ leżą środki (centra) wszystkich kół równoległych, (L. 8. k. 63.); poziom mieysca przechodząc przez tę liniią, przechodzi przez wszystkie te środki, a zatém dzieli wszystkie równoleżniki, czyli drogi pozorne gwiazd na dwie części zupełnie równe (§. 29. VIII. Wstęp), to iest łuki wszystkich gwiazd dzienne czyli nad poziomem, są zupełnie równe łukom nocnym, czyli pod poziomem: więc każda gwiazda bądź północna, bądź południowa, tyle czasu bawi nad, ile pod poziomem: zaczém słońce czyli będzie w samym wierzchołku tych mieszkańców, to iest na równiku, czyli się stanie gwiazdą północną lub południową, w tém położeniu sfery dzień nigdy nie przestaie bydź równy nocy.

Położenie Sfery równoległe i iego własności.

18. Obeszliśmy z punktém A na *Fig: 13.*); wszystkie mieysca powierzchni ziemi między biegunami świata leżące, chcąc wiedzieć iak się bieg dzienny ziemi w biegu pozornym gwiazd na tych mieyscach wydaie. Postawmy się wreszcie z tym punktem w samych biegunach świata; gdzie punkt A padnie na punkt D, lub E, linija wierzchołkowa C Z zniydzie się z osią świata P Q, i zrobi położenie sfery równoległe, które nam wystawia (*Figura 15*). W tém położeniu sfery, *naprzód:* równik R S staie się poziomem, półkula wierzchnia iest razem, albo północną, albo południową, a półkula spodnia południową lub północną: więc tam to tylko bydź może widziane na niebie, co iest nad równikiem; cokolwiek zaś pod równikiem, iest wiecznie ukryte: przeto w tém położeniu sfery nie widać tylko ieden biegun świata, przypadaiący w samym *zenith.* Ziemia kręcąc się około linii PQ, będącéy tam linią wierzchołkową, wszystkie gwiazdy tego samego nazwiska, co biegun widziany, to iest same północne będą widziane, pod biegunem północnym P; wszystkie zaś południowe nigdy widziane bydź nie mogą. Przeciwnie pod biegunem południowym Q, wszystkie gwiazdy południowe widzieć można, ale żadnéy północnéy.

Powtóre: Gwiazdy widziane nigdy tam ani wschodzą, ani zachodzą, ale wiecznie kręcąc się w koło, w téy saméy nad poziomem wysokości opisuią koła równoległe do poziomu, który tam iest iedno z równikiem; więc ieżeli słońce stanie się gwiazdą północną, dla mieszkańców bieguna północnego póty zachodzić, a dla mieszkańców południowego, póty wschodzić nie będzie; póki tylko będzie gwiazdą północna: więc mieszkańcy bieguna północnego P, przez całą naszę wiosnę i la-

to mieć będą ciągły dzień sześć miesięcy trwaiący, mieszkańcy zaś bieguna południowego Q ciągłą noc. Jeżeli zaś słońce stanie się gwiazdą południową, iak się trafia przez naszę iesień i zimę; dla mieszkańców bieguna północnego póty wschodzić, a dla południowego póty zachodzić nie będzie, póki będzie gwiazdą południową; więc w tym razie piérwsi będą mieli ciągłą noc, drudzy ciągły dzień, trwaiący przez całą naszę iesień i zimę.

Potrzecie: Powiedzieliśmy (L. 10. k. 70.) że położenie południka mieyscowego oznacza się przez trzy punkta, to iest przez *zenith*, biegun świata, i środek ziemi, byleby te nie leżały w kierunku linii prostéy: w położeniu równoległém sfery, wszystkie te trzy punkta schodzą się w kierunku, i leżą na téy saméy linii wierzchołkowéy, będącéy razem linią obrotu ziemi: więc tam nie masz południka, albo raczéy, że tam każde koło wierzchołkowe, czyli pionowe na poziom, iest południkiem. Wysokość każdéy gwiazdy iest tam zaraz iéy odległością od równika, czyli zboczeniem; więc ieszcze w tém mieyscu ziemi nie masz stron głównych świata, wschodu, zachodu, północy i południa; bo tam nie masz ani linii południowéy stałéy, ani linii na nię pionowéy wschodu i zachodu. Żeglarze w téy części ziemi nie znaleźliby żadnych stron wiatrów (L. 10. k. 71), bo wszystkie miałyby bieg wirowy w około ich wierzchołka: linia magnesowa obracaiąc się ku biegunom świata, stanęłaby pod pion do poziomu, i toby tylko im skazała, co linia ciężkości ciał. Dlatego te mieysca ziemi miane są zawsze za niedostępne, wiecznemi lodami okryte: sąto wieczne zapory dociekania, i iak mieysca zakazane od saméy natury ciekawości człowieka.

ROZDZIAŁ II.

O biegu rocznym ziemi około słońca: o skutkach i podziałach z tego biegu wypadaiących.

Podział nieba: iego potrzeba i użycie.

19. Dotąd bieg dzienny ziemi uważany z różnych iéy punktów, posłużył nam szczęśliwie do wytłumaczenia ledwo nie wszystkich odmian światła w ciałach niebieskich z ziemi dostrzeganych: zostaie nam teraz dochodzić początku i prawideł na odmiany powietrza, które zowiemy *porami* roku (tempestates anni: *Saisons*). Uwaga nieba i gwiazd, prawie nam wszystko odkrywa, czegośmy się dotąd nauczyli o ziemi: nie puszczaymy się tak pewnego przewodnika, ale owszem staraymy się zgłębić go i poznać dokładniéy. Jak powierzchnia ziemi podzielona iest na części, kraie, wyspy, i t. d. pewnemi granicami zamknięte, i różnie nazwane; tak sklepienie niebieskie, dzieli się na *gromady* gwiazd (Constellatio: *Constellation*) to iest, na małe przestrzenie nieba pewnemi granicami określone, i pewną liczbę gwiazd w sobie mieszczące, którym nadano nazwiska zwierząt, ludzi, lub iakowych pożytecznych machin i narzędzi. Gwiazdy stałe naprzód uporządkowano podług blasku ich światła, to iest nayświetnieysze nazwano *piérwszéy*, mniéy błyszczące drugiéy, i t. d., aż do 16*téy* wielkości. W każdéy gromadzie znayduiące się gwiazdy dla ich rozeznania nazwano literami alfa-

betu Greckiego i Łacińskiego: i te alfabety tyle razy są powtórzone w rejestrze gwiazd, ile iest gromad: pierwsze litery Greckie nadane są zazwyczay nayświetnieyszym w każdéy gromadzie gwiazdom. Rozłożenie takowe gwiazd ułatwia ich znaiomość: która, mimo puściwszy inne pożytki, iest istotnie potrzebna do poznania biegu planet, komet i wszelkich ciał ruchomych na niebie: odnosząc bowiem i równaiąc mieysca planet, do mieysca pewnych gwiazd stałych, uczymy się ich drogi, to iest poznaiemy, przez którą część nieba ten planeta przechodzi, z iaką chyżością, i w iakim kierunku. Dawni Astronomowie prócz ziemi, nie znali tylko pięć planet, słońce i nasz xiężyc: uważali na niebie nayda ze mieysce ku północy i południowi, gdzie drogi tych ciał ruchomych przechodzą, i wystawili sobie *pas* na kuli niebieskiéy blizko 20 stopni szeroki i ukośnie leżący, który mieli za granicę biegu słońca i planet: to iest, iakoby te ciała ruchome po swych drogach, iuż za ten pas ku biegunom świata nie przechodziły. Ten pas nazwali *Zodyakiem*, albo *Zwierzyńcem* niebieskim (Zodiacus: *Zodiaque*), dla tego; że gromady gwiazd w całym tym pasie umieszczone maią po większéy części nazwiska zwierząt. Jest zaś takowych gromad zwierzyńcowych dwanaście, które tu z ich znakami i nazwiskami kładziemy, iak po sobie idą od zachodu ku wschodowi na niebie.

1. Baran . .	♈.	Aries:	*le Belier.*
2. Byk . . .	♉.	Taurus:	*le Taureau.*
3. Bliźnięta .	♊.	Gemini:	*les Gemeaux.*
4. Rak . . .	♋.	Cancer:	*l'Ecrévisse.*
5. Lew . . .	♌.	Leo:	*le Lion.*
6. Panna . .	♍.	Virgo:	*la Vierge.*

7. Waga . .	♎.	Libra:	*la Balance.*
8. Niedźwiadek	♏.	Scorpio:	*le Scorpion.*
9. Strzelec . .	♐.	Arcitenens:	*le Sagittaire.*
10. Koziorożec	♑.	Caper:	*le Capricorne.*
11. Wodnik .	♒.	Amphora:	*le Verseau.*
12. Ryby . . .	♓.	Pisces:	*les Poissons.*

Pierwsze sześć nazywaią się gromady *północne*, ostatnie *południowe*; bo tamte leżą na półkuli północnéy, te na południowéy. Żeby atoli te nazwiska z dzisieyszym stanem nieba pogodzić, potrzeba rozróżnić *znaki* zwierzyńcowe od *gwiazd* i *gromad* zwierzyńcowych, chociaż te wyrazy nayczęściéy brane są za iednoznaczące, czego przyczynę poznamy niżéy. Nie zawadzi tu ostrzedz; że świeże w Astronomii wynalazki pokazały to mniemanie dawnych Astronomów mylne i fałszywe: iakoby planety w biegach swoich nie występowały za granicę naznaczone zwierzyńcowi niebieskiemu. Było to prawdą na dawno znane planety, których drogi nie nachylaią się do Ekliptyki więcéy iak pod kątem siedmiu stopni. Ale wynaleziony nowy planeta *Pallas* bieży po drodze pochyloney do Ekliptyki kątem przeszło trzydzieści cztérech stopni, i za dawne granice zwierzyńca niebieskiego znacznie występuie. Co nas uczy, iak iest niebezpieczno w naukach twierdzenia zbyt upowszechniać, i stan obecny naszych wiadomości fizycznych, brać za stan przyrodzenia.

Ekliptyka: i położenie na niéy słońca z ziemi widzianego, w ciągu roku.

20. Słońce iest gwiazda, która swém światłem i położeniem wymierza nam czas i iego podziały, oraz sprowadza pory roku i odmiany w nich powietrza. Jestto skutek obrotu ziemi około swoiéy

osi, że codziennie wschodząc, zachodząc, bawiąc nad, lub pod poziomem, robi nam przemianę ciągłą dni i nocy: ale oprócz tego toż słońce z ziemi widziane, zdaie nam się ieszcze codzień wśród zwierzyńca niebieskiego posuwać od zachodu ku wschodowi, i w pewnym czasie cały zwierzyniec obiegać. Droga ta wśród zwierzyńca niebieskiego leżąca, po którey środek słońca zdaie się od zachodu na wschód codziennie o łuk blizko iednego stopnia posuwać, nazywa się *Ekliptyka* (Ecliptica: *Ecliptique*), czyli *płaszczyzna zaćmień*, dla tego, że w niey, lub blizko niey przypadaią zaćmienia słońca w nowiu; i zaćmienia xiężyca w pełni. Czas strawiony na przebieżenie całey ekliptyki nazywa się *rokiem*; który podzielono na dwanaście części nazwanych *miesiącami*, od podziału ekliptyki na 12ście znaków zwierzyńcowych; bo przez ieden miesiąc słońce zdaie nam się ieden znak zwierzyńcowy przebiegać. W takowym biegu widzimy coraz insze słońca na niebie położenie: to iest uważaiąc w ciągu roku codzienny iego przez południk przechód, postrzegamy raz zbliżaiące się ku naszym wierzchołkom i wznoszące się ku północy; potém spadaiące ku południowi, stamtąd znowu ku północy wracaiące. I dosyć iest pomniąc na (L. 16. k. 87. poprzedz: Rozd:) z samych odmian dni i nocy na ziemi doświadczanych, wnieść położenie tey prawdziwey, czy mniemaney drogi słonecznéy: gdyż dwa razy w roku miewamy dni równe nocom, co bydź nie może tylko dla tego, że słońce na początku wiosny i iesieni w obrocie ziemi dziennym opisuie koło równika, a zatém znayduie się na iego płaszczyznie: przez całą wiosnę i lato, dni u nas mamy dłuższe, niż nocy; więc słońce podówczas iest gwiazdą północną: przez iesień znowu i zimę iest gwiazdą południową, bo nam robi dni krótkie, a nocy długie: to

iest, płaszczyzna ekliptyki, po którey bieżéć zdaie się słońce, przeciąwszy równik, a zatém i ziemię ukośnie, iedną połową swoią wznosi się ku biegunowi świata północnemu nad równik, drugą zaś połową spada pod równik ku biegunowi południowemu.

Tu zachodzą cztéry walne punkta do uważania, to iest dwa, w których ekliptyka przecina równik, i dwa w których ekliptyka iest naydalsza od równika: piérwsze nazywaią się punkta *równonocne*, (puncta aequinoctialia: *Points equinoxiaux*); drugie punkta *Przesilenia dnia z nocą* albo *stanowisk słońca* (puncta solstitialia: *points solstitiaux*), bo w nich bieg słońca ku północy, lub południowi ustaie. Te cztéry punkta dzieląc ekliptykę na tyleż części, stanowią początek cztérech pór roku, które zaczynamy, skoro słońce w tych punktach znayduiące się z ziemi postrzegamy. Punkta równonocne nazywaią się ieszcze piérwsze punkta *Barana* i *Wagi*, w tamtym iest dla nas początek wiosny, w tym iesieni: punkta znowu stanowisk nazywaią się piérwsze *Raka* i *Koziorożca*, dlatego, że się w nich wymienione znaki zwierzyńcowe zaczynaią. Początek *Raka* iest punkt naywiększéy odległości ekliptyki od równika ku biegunowi świata północnemu; wynosi ta odległość blizko 23°. 28′: w nim zaczyna się dla nas lato, i przypada *Przesilenie dnia z nocą letnie* (Solstitium aestivum: *le Solstice d'été*), wtenczas mamy dzień naydłuższy, a noc naykrótszą. Początek znowu *Koziorożca*, iest punkt naywiększéy odległości ekliptyki od równika ku biegunowi południowemu, wynoszącéy także blizko 23°, 28′; w nim przypada dla nas początek zimy, dzień naykrótszy, a noc naydłuższa, czyli *Przesilenie dnia z nocą zimowe* (Solstitium hyemale: *le Solstice d'hiver*).

Koła wrębne, zwrotniki: pochyłość ekliptyki, koła biegunowe.

21. Wystawiaią sobie Jeografowie dwa koła wielkie przez bieguny świata, i przez punkta równonocne i stanowisk słońca przechodzące, do siebie pionowe, które nazywaią *koła wrębne* (Coluri: *Colures*): z tych koło przechodzące przez punkta równonocne, nazywa się *wrębném porównania* (Colurus aequinoctiorum: *Colure des equinoxes*): drugie przechodzące przez punkta stanowisk, nazywa sie *wrębném przesilenia* dnia z nocą (Colurus solstitiorum: *Colure des solstices*). Nazwaliśmy ie kołami wrębnemi dlatego, że w kuli sztuczney, wyobrażaiącéy nam świat z różnych obręczy złożoney, te koła stanowią, iak piérwszy wrąb téyże kuli. Sąto, iak widzimy, południki każdego mieysca w czasie zaczynaiących się cztérech pór roku. Punkta równonocne są biegunami koła wrębnego przesileń, i znowu punktą przesileń na równik przeniesione, są biegunami koła wrębnego równonocnego (§. 29. III. Wstęp). Koła wrębne dzielą ekliptykę i zwierzyniec niebieski na cztéry ćwiartki, zamykaiące mieszkanie, że tak powiem, słońca w czasie cztérech pór roku. Każda ćwiartka zamyka trzy znaki zwierzyńcowe, imieniem każdéy pory roku nacechowane: i tak *Baran*, *Byk*, *Bliźnięta*, zowią się znaki wiosenne; drugie trzy *Rak*, *Lew*, *Panna*, znaki letnie: trzecie trzy *Waga*, *Niedźwiadek*, *Strzelec*, znaki iesienne; ostatnie trzy *Koziorożec*, *Wodnik*, *Ryby*, znaki zimowe: ale te nazwiska nie służą tylko dla mieszkańców półkuli północnéy; bo na półkuli południowéy wiosna przypada w czasie naszéy iesieni, lato w czasie naszéy zimy, i t. d. iak to lepiéy poznamy niżéy.

Przez punkta stanowisk słońca na kuli ziemskiéy i niebieskiéy, poprowadźmy dwa koła równo-

ległe do równika: te będą koła mnieysze i razem granice, za które słońce daléy ku północy i południowi nie przechodzi: nazywaią się te koła *Zwrotniki* (Tropici: *Tropiques*); bo do nich doszedłszy słońce, wraca się ku równikowi. To, które przechodzi przez początek *Raka*, nazywa się *Zwrotnikiem Raka* (Tropicus cancri: *Tropique de l'écrevisse ou du Cancer*); drugi zowie się *Zwrotnikiem Koziorożca* (Tropicus capricorni: *Tropique du capricorne*), bo przez początek Koziorożca przechodzi. Każde z tych kół iest od równika 23°. 28′. odległe, a zatém obadwa odcinaią na ziemi i niebie pas kuli szeroki 46° 56′ blizko. W tym pasie na ziemi zawarte są wszystkie kraie i mieysca, przez których nadgłównik, czyli *zenith* słońce dwa razy do roku przechodzi. Wszystkie inne mieysca ziemi za zwrotnikami leżące, maią słońce w ciągu roku mniéy, lub więcéy do wierzchołka zbliżone, ale go nigdy nie maią w samym wierzchołku.

Odległość zwrotnika każdego od równika, iest równa kątowi, pod którym ekliptyka przecina równik (§. 29. XII. Wstęp), ten kąt nazywa się *Pochyłością Ekliptyki* (obliquitas Ecliptice: *Obliquité de l'Ecliptique*). Wystawmy sobie ze środka ziemi poprowadzoną aż do nieba liniią prostą pionową na płaszczyznę ekliptyki, ta będzie iéy osią. a ostateczne téy linii punkta, będą biegunami ekliptyki. Podług (§. 29. XII. Wstępu), oś ekliptyki tak iest pochylona do osi równika, iak równik do ekliptyki: to iest 23°. 28′; więc oś równika czyli obrotu dziennego ziemi pochylona iest do płaszczyzny ekliptyki pod kątem 66°. 32′, bo ten kąt iest dopełnieniem do 90 stopni kąta 23°. 28′. Oś ekliptyki przechodzi przez wierzch ziemi w odległości od każdego bieguna świata 23°. 28′. Te dwa punkta powierzchni ziemskiéy, przez które oś ekliptyki przechodzi, w obrocie dziennym ziemi opisuią

kółka małe, okrążaiące bieguny świata w odległości 23°. 28′: nazywaią się te koła *biegunowemi* (Circuli polares: *Cercles polaires*); to, które okrąża biegun świata północny, nazywa się *biegunowém północném* (Polaris Arcticus: *Cercle Polaire arctique*), drugie się nazywa *biegunowém południowém* (Polaris Antarcticus: *Cercle polaire antarctique*). Każde z tych kół biegunowych ma szerokość ieograficzną 66°. 32′.

Bieg słońca po ekliptyce nie iest, i nie może bydź iego własnym.

22. Uważaiąc więc słońce we wszystkich porach roku co do położenia na niebie, dostrzegamy; że to po zaczętéy u nas wiośnie podnosi się codzień barziéy ku biegunowi północnemu: dni coraz barziéy rosną, a nocy coraz staią się krótsze. Przyszedłszy do punktu zaczynaiącego lato, robi dzień u nas naydłuższy, bo wtenczas iest gwiazdą naybarziéy na północ posunioną. Stamtąd spuszcza się ku równikowi, i znowu dni ubywa, a nocy rosną, poki nie stanie na punkcie iesieni, i nocy ze dniem nie zrówna. W ciągu iesieni słońce zniża się coraz barziéy pod równik idąc ku biegunowi południowemu, przedłużaiąc coraz barziéy nocy, a skracaiąc dni, aż doszedłszy do punktu zimowego, zrobi nam noc naydłuższą, bo się staie wtenczas gwiazdą naybarziéy posunioną ku południowi. Wreszcie słońce stamtąd wraca się i podnosi ku równikowi skracaiąc coraz barziéy nocy, a przydłużaiąc dnia, póki nie doydzie do równika, całego biegu po ekliptyce nie skończy, i znowu nam zrównawszy dzień z nocą, nie odnowi wracaiącéy się wiosny i roku.

Te atoli wszystkie odmiany mieysca na niebie nie pochodzą od biegu słońca, ale są rzetelnym

skutkiem biegu rocznego ziemi, który ta około słońca po ekliptyce odbywa. Gdybyśmy ze słońca patrzali na ziemię, wydawałaby się nam maleńką bryłeczką, kąt tylko 16 sekund w oku naszém robiącą, to iest, mnieyszą, iak ziarko grochu. Gdybyśmy zaś wystawili sobie słońce na mieyscu ziemi, to ogromem swoiéy wielkości daléyby zasięgło, niż dwa razy wzięta odległość xiężyca od ziemi, i całą tak wielką nieba przestrzeń zapełniłoby swém ciałem. Możnażto rozsądnie pomyśléć, aby tak ogromna bryła odbywała bieg około małego ziarka materyi? Żaden bieg w naturze, ani powstać, ani utrzymać się nie może, tylko przez działanie sił: ciało iedno nie może krążyć około drugiego, tylko dzielnością przemagaiącéy siły wywartéy na ciało krążące od ciała okrążonego; żeby słońce krążyć mogło około ziemi, trzebaby przypuścić w bryłce ziemi mnieyszéy niż ziarko grochu, większą siłę, niż w ogromnéy massie słońca, do nadania mu i utrzymania tego biegu; co bydź nie może, iak się o tém przekonywamy z początków wyłożonych w Wstępie *o przyczynie fizycznéy biegu w ciałach niebieskich.* Natrafimy niżéy na skutki w naturze, które bieg postępuiący (§. 25. Wstęp), ziemi około słońca oczywiście dowodzą i skazuią. Ziemia więc oprócz obrotu dziennego około swéy osi, ma ieszcze bieg około słońca, którym, nie schodząc nigdy z ekliptyki, środek iéy opisuie liniią krzywą na płaszczyznie ekliptyki leżącą i zbliżoną do koła. Oko ludzkie nie czuiąc znowu tego biegu, a widząc codzień słońce przez liniią prostą coraz na inném mieyscu nieba padaiącą, bieg swóy własny na ziemi, przypisuie słońcu. Zobaczmy, iak się w nas to złudzenie tworzy i utrzymuie.

Jak bieg ziemi po ekliptyce, zdaie nam się bydź biegiem słońca.

23. Figura 16. wyraża nam płaszczyznę ekliptyki, aż do gwiazd stałych przeciągnioną, na któréy zawsze leżą środek słońca i środek ziemi: ta płaszczyzna przechodząc przez 12 gromad zwierzyńcowych, nosi na swoim obwodzie 12ście znaków ♈, ♉, ♊, i t. d. od zachodu ku wschodowi po sobie następuiących. Niech S wyraża słońce iako gwiazdę nieruchomą: liniia krzywa ADGKA niech wyraża drogę, którą ziemia około słońca opisuie; pamiętaiąc na to, cośmy powiedzieli w Wstępie pod §. 5. łatwo poymiemy, że gdy ziemia znayduie się w mieyscu A swoiey drogi, to iest w znaku ♈. *Barana*, słońce widziane od nas będzie przez liniią ASG w znaku ♎ *Wagi*, to iest o sześć znaków daléy. Gdy ziemia posuwaiąc się od zachodu na wschód, w miesiąc od punktu A, przyydzie do B, znaku ♉ *Byka*; widzieć będzie słońce przez liniią BSH, w znaku ♏ *Niedzwiadka*, i kiedy ziemia w ciągu tego miesiąca opisywała łuk AB, zdawało się oku na słońce z ziemi patrzącemu, iakoby to w tym samym kierunku od zachodu na wschód opisywało łuk ♎, ♏, i iakby ieden znak zwierzyńcowy obiegło. Od B, ziemia idąc do C, znaku ♊ *Bliźniąt*, zdawać nam się będzie iakoby słońce szło od znaku ♏ do znaku ♐ *Strzelca*; Zgoła, ziemia idąc daléy do D, E, F, po swoiéy drodze, i przechodząc przez znaki północne ♋, ♌, ♍: słońce zdawać się będzie obiegać znaki południowe ♑, ♒, ♓. Stanąwszy ziemia w mieyscu G, u znaku ♎ *Wagi;* Słońce pokaże się przez liniią GSA w znaku ♈ *Barana*, i zdawać się będzie oku na ziemi, iakoby słońce w sześć miesięcy połowę ekliptyki, czyli sześć znaków południowych obiegło, kiedy to stoi w swém miey-

scu S niewzruszone, ziemia zaś w tymże samym kierunku obeszła połowę swoiéy drogi ABCDEFG, i wszystkie znaki północne. Gdy ziemia od G idzie do H, od H do J, i t. d. po znakach południowych ♏, ♐, ♑, i t. d. i widzi słońce przez liniie H S ♌, J S ♊, i t. d. nam zdawać się będzie, że słońce obiega znaki północne ♈, ♉, ♊, ♋, i t. d. aż nakoniec ziemia obiegłszy wszystkie znaki południowe, i wróciwszy do punktu A, skąd wyszła, gdy całą drogę po ekliptyce zakończy, zobaczy znowu słońce przez liniią A S G, i zdawać nam się będzie, iakoby słońce przeszedłszy przez wszystkie znaki północne, obchód swóy roczny około ziemi skończyło.

W biegu ziemi rocznym, co należy uważać względem światła i ciepła.

24. Żebyśmy atoli wszystkie skutki tego biegu poięli, wypada nam mieć baczność na dwie rzeczy: to iest, na oświecenie ziemi od słońca, i na iéy ogrzewanie od promieni słonecznych. *Co do pierwszego:* ponieważ słońce iest gwiazdą barzo od ziemi odległą; więc nie wiele naruszaiąc ścisłości fizycznéy, możemy uważać wszystkie promienie światła od iakiegokolwiek punktu słońca na ziemię rzucone, iako między sobą równoległe. Ponieważ ziemia iest kulą, nie może bydź tylko iedna iéy połowa do słońca obrócona i od niego oświecona: druga zaś iéy połowa iest odwrócona od słońca i ciemna. Żeby oddzielić w każdym czasie i mieyscu stronę ziemi oświeconą od ciemnéy; wystawić sobie należy liniią prostą łączącą środek słońca ze środkiem ziemi, i prostopadle na tę liniią, płaszczyznę przecinaiącą ziemię przez środek: ta płaszczyzna oddzieli nam dokładnie stronę oświeconą od ciemnéy: nazywaią niektórzy tę płaszczyznę, *Poziomem po-*

wszechnym (Horizon universalis: *Horizon universel*), my ią nazwiemy *świetlnikiem*, bo ta nam oddzielać będzie na całéy ziemi światło od ciemności, dni od nocy. Mieysce takiego świetlnika skazuie nam na Figurze 18. Tab: III) liniia PQ pionowa na liniią RSS, łączącą środki słońca i ziemi, oddzielaiąca stronę światłą ziemi PSQ od strony PRQ ciemnéy. *Co do drugiego*: Nie wchodząc w tę dotąd nierozwiązaną od Fizyków trudność, czyli promienie słońca sa przez się ciepłe, czyli tylko są siłą działaiącą na ciała, i wydobywaiącą z nich materyą ciepła powszechnie rozlaną; nie wchodząc mówię w tę trudność, dosyć nam iest przytoczyć te prawdy z doświadczenia wyciągnione, i pewne, w iakiémkolwiek o naturze ciepła mniemaniu.

Naprzód: Promienie słoneczne tém tęższy i wyższy stopień ciepła wzbudzaią, im są gęstsze: szkła i zwierciadła palące dosyć nam to dowodzą.

Powtóre: Gęstość światła iest w stosunku spacznym mieysca przez nie zastąpionego, bo im w mnieysze mieysze pewna massa światła iest zebrana tym większa światła gęstość. Ale taż sama, liczba promieni światła na większe mieysce się rozpostrze, kiedy padnie ukośno, niż kiedy padnie pionowo: światło słońca na ziemię rzucone, tam będzie gęstsze i dzielnieysze, gdzie padać będzie pionowo: gdzie zaś padać będzie ukośno, tam będzie rzadsze i słabsze.

Potrzecie: Skutek światła, a zatém i stopień ciepła wzbudzony, tym będzie wyższy, im to światło dłużéy działać, to iest dłużéy mieysce iakie oświecać będzie. Z tego wszystkiego wypada, że słońce gdy oświeca ziemię i wzbudza na niey różny stopień ciepła, moc iego wzbudzaiąca ciepło, będzie dla tych kraiów i mieszkańców ziemi naydzielnieysza, przez których wierzchołki przechodzi, bo tam promienie iego padaią pionowo; taż moc bę-

dzie mniéy, lub więcéy ubywać, im słońce nie dochodząc wierzchołków, będzie barziéy, lub mniey do nich zbliżone; bo wtenczas iego promienie będą mniéy, lub więcéy padać ukośno. Ale ieszcze w tém ukośném padaniu wzbudzenie ciepła, może rosnąć, lub ubywać podług dłuższego lub krótszego słońca bawienia nad poziomem mieysca.

Położenie ziemi względem słońca przez cztery pory roku: i bieg iéy.

25. Uważaymy iuż ziemię w swym rocznym około słońca po ekliptyce biegu iéy środek zawsze ze środkiem słońca na ekliptyce leżący, iéy oś obrotu dziennego zawsze pochyloną do ekliptyki, pod kątem 66°, 32′, a zatém saméy sobie we wszystkich położeniach równoległą, maiąc na ciągłéy baczności następuiące rzeczy: *Naprzód*, położenie płaszczyzny świetlnika względem osi obrotu dziennego i względem wszystkich równoleżników: to iest, iak te są albo wystawione na światło słońca w stronie oświeconéy, albo utopione w stronie ciemnéy. *Powtóre*: Uważaymy zawsze bieg dzienny ziemi około swoiéy osi w każdém mieyscu biegu rocznego, zważaiąc równoleżniki od mieszkańców ziemi codziennie opisywane, a które nam się bydź zdaią przebiegane od gwiazd; iak są przecięte od płaszczyzny świetlnika: przez co zrozumiemy odmiany co do długości dni i nocy na całéy ziemi: to iest, odmiany światła wypadaiące z bawienia słońca nad, lub pod poziomem mieysca. *Potrzecie*: W każdém mieyscu drogi ziemskiéy dostrzegaymy położenia słońca względem wierzchołka mieszkańców ziemskich, co nam skaże siłę słońca w ogrzewaniu różnych punktów ziemi, a zatém odmiany powietrza, co do ciepła doświadczane w położeniu ziemi na swoiéy drodze rocznéy. *Figura 17.* Tab: II. wy-

stawia nam dwie wielkie płaszczyzny, to iest *abc defa*, płaszczyznę *Równika*: ADFGLKA, płaszczyznę ekliptyki, po któréy idzie ziemia około słońca S: (*Figura 17*) te płaszczyzny przecinaiąc się z sobą w punktach A, G, są do siebie pochylone kątem DG*d* 23°, 28′. Cztéry kule małe w punktach ADGK, wyrażaią nam położenie ziemi na swoiéy drodze na początku czterech pór roku, to iest punkt G, skazuie położenie ziemi na początku wiosny; punkt K, na początku lata; punkt A, na początku iesieni, nakoniec punkt D, mieysce i położenie ziemi przy zaczynaiącéy się zimie. Liniia PQ, wyraża oś świata, czyli liniią obrotu dziennego, która iest we wszystkich tych położeniach saméy sobie równoległa i pochylona do ekliptyki kątem 66°. 32′. Rozbierzmy każde z tych położeń z osobna, i przypatrzmy się skutkom stąd wynikaiącym.

Wiosna.

26. Ziemia znayduiąc się w punkcie G, to iest w znaku ♎ *Wagi*, iest na linii, wktóréy się równik z ekliptyką przecina, a zatém środek ziemi leży podówczas na obudwóch płaszczyznach: liniia ta przecięcia łączy środki ziemi i słońca (*Fig: 17.*) więc świetlnik do niéy pionowy (L. 24. k. 111.), iest razem pionowy do obudwóch płaszczyzn, i przechodzi koniecznie przez oś równika PQ, czyli obrotu dziennego, a zatém dzieli wszystkie równoleżniki na dwie części zupełnie równe. To położenie iaśniéy nam wystawia (*Fig: 18. T. III.*). Swietlnik przechodząc przez liniią PQ, oddzielaiąc połowę ziemi światłą od ciemnéy, tak wszystkie równoleżniki przecina; iż część obrócona do słońca, czyli wystawiona na światło, iest zupełnie równa części odwróconéy, czyli pogrążonéy w cieniu. Kiedy więc ziemia w tém położeniu kręci się biegiem

dziennym około osi PQ; wszyscy iéy mieszkańcy tyle bawić będą nad świetlnikiem, ile pod świetlnikiem: to iest, na całéy ziemi, gdzie iest położenie sfery ukośne, lub proste, dzień słoneczny będzie równy nocy. I tak naprzykład mieszkańcy Krakowa w punkcie Z, opiszą w obrocie ziemi przez połowę dnia łuk AZ, a przez połowę nocy łuk AK, z których piérwszy iest równy drugiemu.

Bieguny świata PQ, leżą na samym świetlniku, to iest, na granicy światła i ciemności; więc mieszkańcy tych punktów w sferze równoległéy zobaczą słońce na samym poziomie: to iest, będzie słońce wschodziło dla mieszkańców bieguna północnego P, i dzień się dla nich zaczyna: a zachodzi dla południowego Q.

Słońce znayduiąc się w tém położeniu na płaszczyznie równika RS, przechodzi przez wierzchołek iego mieszkańców; więc promienie słoneczne prostopadłe na mieszkańców sfery prostéy padaiące, wywieraią naywiększą siłę do wzbudzenia ciepła pod równikiem, i robią porę roku naycieplejszą. Toż słońce znayduiące się w środniém położeniu dla mieszkańców sfery ukośnéy południowéy i północnéy, robi ciepło umiarkowane; to iest, półkula południowa po skończeniu lata stygnie, a półkula północna po skończonéy zimie się ogrzewa; więc mieszkańcy pierwszéy, przechodząc od upałów do zimna, maią początek iesieni; mieszkańcy drugiéy przechodzą z zimna do ciepła, maią początek wiosny.

Lato.

27. We trzy miesiące ziemia z punktu G, (*Fig.* 17.) przechodzi do punktu K, czyli do znaku ♑ *Koziorożca*, o ile iest w znakach południowych zniżona pod płaszczyznę równika; o tyle widzi słońce

nad tęż płaszczyznę podniesione w znakach północnych; a zatém naywięcéy zbliżone do wierzchołka mieszkańców półkuli północnéy, a oddalone od mieszkańców półkuli południowéy. Zobaczmy dokładnieysze wyobrażenie tego położenia na *Figurze 19)*. Płaszczyzna świetlnika M*n*, pada w tém położeniu, tak daleko od biegunów świata, iak iest, daleko od nich oś ekliptyki odległa, to iest, 23°, 28′: (L. 21. k. 98), całe więc koło biegunowe północne MN; znayduie się na stronie światłéy, a całe południowe *mn*, na stronie ciemnéy; więc gdy ziemia kręci się w biegu dziennym około osi PQ, żaden iéy punkt między kołem biegunowém M, i samym biegunem północnym P zawarty, za stronę ciemną nie zachodzi; a przeciwnie żaden punkt ziemi między kołem biegunowém m, i biegunem południowym Q, na stronę światłą nie wschodzi, więc mieszkańcy pierwszych punktów ziemi nie będą mieli nocy; mieszkańcy zaś drugich punktów nie będą mieli dnia; w pierwszym przypadku znayduią się ci, których szerokość ieograficzna północna iest 66° 32′, i większa; których zaś szerokość południowa iest 66°, 32′, i większa, ci, znayduią się w przypadku drugim. Wszystkie równoleżniki północne, iak naprzykład ZAK, są od świetlnika tak przecięte, iż większa ich część ZA leży na stronie światłéy; mnieysza zaś część AK leży na stronie ciemnéy: i ta nierówność części każdego równoleżnika iasnéy i ciemnéy tym iest większa, im mieysce na ziemi iest bliższe bieguna północnego P, to iest, im ma większą szerokość ieograficzną północną; więc w kręceniu się ziemi około PQ, mieszkańcy półkuli północnéy będą mieli długie dni, a krótkie nocy; i dni będą tym dłuższe, a nocy tym krótsze, im mieysce ziemi iest barziéy na północ położone. Przeciwnie równoleżniki na półkuli południowéy iak *np. zak*, są także nierównie od

świetlnika przecięte, ale w ten sposób, że część mnieysza *za*, leży na stronie światłéy, część zaś większa *ak*, na stronie ciemnéy, i ta nierówność tém iest większa, im mieysce ziemi leży bliżéy bieguna południowego, czyli im ma większą szerokość południową; więc mieszkańcy półkuli południowéy będą mieli krótkie dni, a długie nocy; i te dni tym będą krótsze, a nocy tym dłuższe, im mieysce leży bliżéy bieguna południowego Q.

Równik RS będąc kołem wielkiém, iest w tém położeniu ziemi od świetlnika *Mn*, na dwie części równe przecięty (§. 29. IX. Wstęp), więc mieszkańcy sfery prostéy, to iest pod równikiem, będą mieli dzień równy nocy: a zatém nierówność dnia i nocy nie pada tylko na mieszkańców sfery ukośnéy, to iest, maiących szerokość iakiegokolwiek nazwiska.

W tém ieszcze położeniu ziemi słońce leży na samym zwrotniku ♋ *Raka*, i zdaie się w obrocie dziennym ziemi około PQ, tenże zwrotnik opisywać: więc mieszkańcy tak daleko ku biegunowi północnemu położeni, iak iest zwrotnik *Raka*, to iest maiący szerokość północną 23°, 28′, maią podtenczas słońce przez sam ich wierzchołek przechodzące, i są ogrzani iego promieniami prostopadle na nich padaiącemi, a zatém naymocniéy. Wiemy, że słońce za zwrotnik *Raka* daléy ku północy nie przechodzi (L. 20. k. 95), więc mieszkańcy ziemi daléy ku północy leżący iak zwrotnik, maią podówczas słońce naybliżéy swych wierzchołków, a zatém porę roku naycieplejszą (L. 24. k. 103). Idąc coraz daléy ku północy, stopień ciepła lubo się zmnieysza przez coraz barziéy ukośne promieni słonecznych padanie, ale się znowu powiększa przez coraz dłuższe słońca nad poziomem bawienie, czyli przez dzień coraz dłuższy: co nam tłumaczy przyczynę wielkich, choć krótko trwaiących upałów

w kraiach północnych. Przeciwnie mieszkańcy półkuli południowéy w tém położeniu ziemi, maią słońce od swych wierzchołków naydaléy odsunione, a zatém promienie światła barzo ukośno padaiące i krótko nad ich poziomem bawiące, czynią porę roku nayzimnieyszą: słowem, iestto początek lata dla mieszkańców półkuli północnéy, początek zaś zimy dla mieszkańców półkuli południowéy.

Łatwo nam teraz poiąć skutki z położenia ziemi wypadaiące, kiedy ta idąc od G do K, (*Fig.* 17.) przez trzy miesiące, znayduie się w ciągu tego czasu na którymkolwiek punkcie swoiéy drogi między G i K, to iest między początkiem wiosny i początkiem lata. Przez cały ten czas biegun północny P, coraz barziéy oddalaiąc się od świetlnika, wychodzi powoli na stronę światłą, kiedy w tym samym czasie biegun południowy kryie się coraz głębiéy w stronie ciemnéy. Kiedy słońce przez to staie się gwiazdą coraz barziéy północną, wierzchołki mieszkańców północnych coraz barziéy zbliżaią się ku słońcu; wierzchołki zaś mieszkańców południowych coraz barziéy oddalaią się od niego; więc dzień na półkuli północnéy rośnie, a na półkuli południowéy maleie, stopień ciepła powiększa się coraz barziéy na pierwszéy, a zmnieysza się na drugiéy; skąd wypada pora roku coraz ciepleysza dla mieszkańców północnych, a coraz zimnieysza dla południowych, póki w mieyscu K, (*taż Figura* 17) biegun świata P. naydaléy nie wystąpi na stronę światłą, i nie nachyli się naybarziéy ku słońcu, sprawuiąc dzień naydłuższy i porę naycieplejszą dla półkuli północnéy. W tymże samym czasie biegun południowy naybarziéy się pogrąża w cieniu, i przez to odciąga naydaléy wierzchołki mieszkańców południowych od słońca, sprowadzaiąc dla nich dzień naykrótszy, i porę roku nayzimnieyszą. Łatwo ieszcze z tego widzieć, że

mieszkańcy sfery równoległéy pod biegunem północnym zacząwszy dzień w punkcie G, przyszli do połowy tegoż dnia w punkcie K: mieszkańcy zaś pod biegunem południowym Q, zacząwszy noc w punkcie G, przychodzą do połowy nocy w punkcie K.

Jesień.

28. Ziemia idąc wciąż około słońca w przeciągu drugich trzech miesięcy od K, przychodzi do A, to iest do znaku ♈ *Barana*, i znayduie się znowu na samém przecięciu równika od ekliptyki, a zatém na obudwóch tych płaszczyznach (*Figura 17 i 18*); więc iey położenie zupełnie iest takie samo, iak w punkcie G: i iak nam ie wystawia (*Figura 18*) a zatém te same skutki w tém położeniu, iakieśmy wyłożyli tłumacząc początek wiosny (L. 26. k. 106), to iest, dni na całéy ziemi w położeniu sfery ukośném i prostém są równe nocom: mieszkańcy północni przechodzą od pory roku ciepłéy do zimnéy: mieszkańcy zaś południowi od pory zimnéy do ciepłéy: to iest, u pierwszych iest początek *iesieni*, u drugich początek wiosny. Mieszkańcy pod równikiem maią znowu powtórnie słońce nad samym ich wierzchołkiem, i drugi raz naycieplevszą porę roku. Mieszkańcy biegunów świata P i Q, maią słońce na samym poziomie, które wschodzi dla Q, a zachodzi dla P: to iest, dzień dla mieszkańców bieguna północnego, który się zaczął w punkcie G, od początku naszéy wiosny, kończy się dopiéro w punkcie A, na początku iesieni, trwaiąc ciągle przez sześć miesięcy: przeciwnie noc zaczęta w punkcie G, dla mieszkańców bieguna południowego, kończy się dla nich w punkcie A, trwaiąc także przez sześć miesięcy.

Gdy ziemia biegła od K do A, przez wszystkie punkta łuku K A; biegun północny P, zbliżał się

coraz bardziéy do świetlnika ku stronie ciemnéy, i oddalał coraz bardziéy wierzchołki mieszkańców północnych od słońca; przeciwnie biegun południowy Q, także się zbliżał do świetlnika, ale ku stronie światłéy, i zbliżał coraz bardziéy wierzchołki mieszkańców południowych ku słońcu: które stając się przez to gwiazdą coraz mniéy północną, dni się zmnieyszaią dla mieszkańców półkuli północnéy, a rosną dla południowéy; oprócz tego stopień ciepła zmnieysza się dla pierwszych, a powiększa dla ostatnich, póki obadwa bieguny stopniami zbliżaiąc się do świetlnika, nie stanęły na saméy iego płaszczyznie w punkcie A, i nie sprawiły skutków dopiero opisanych.

Zima.

29. Ziemia od A we trzy miesiące przychodzi do D, początku ♋ *Raka*: tu znayduiąc się w naywyższym znaku północnym, widzi słońce w nayniższym znaku południowym, (*Figura 17*), to iest tak nizko pogrążone pod równikiem, iak iest wysoko sama wyniesiona nad równik: Rozważmy to położenie na *Figurze 20. Tablica III.* Biegun północny P. i całe koło biegunowe M N. znayduie się w cieniu; przeciwnie biegun południowy Q. i całe koło biegunowe *m n* wystawione są na światło słońca, więc w obrocie ziemi dziennym około osi PQ, żaden punkt ziemi między kołem biegunowém M, i biegunem północnym położony, to iest maiący szerokość północną 66°, 32′ i większą, na stronę światłą nie wyydzie, i mieszkańcy tych punktów nie będą mieli dnia: przeciwnie w tymże obrocie dziennym ziemi wszystkie iéy punkta między kołem biegunowém *m*, i biegunem południowym Q leżące, to iest maiące szerokość południową 66°, 32′ i większą, na stronę ciemną zachodzić nie bę-

dą, a zatém ich mieszkańcy niebędą mieli nocy. Wszystkie równoleżniki północne iak ZAK, tak są przecięte od świetlnika N *m*, iż część ich mnieysza, iak ZA, na stronie światłéy; część zaś większa AK, leży na stronie ciemnéy; więc wszyscy mieszkańcy północni będą mieli krótkie dni, a długie nocy: i dni tym będą krótsze, a nocy tym dłuższe, im szerokość mieysca północna będzie bliższa 66°, 32′. Przeciwnie na półkuli południowéy świetlnik tak wszystkie równoleżniki naprzykład *zak* przecina, iż większą ich część, *np. za*, leży na stronie światłéy, mnieysza zaś *ak* na stronie ciemnéy; więc mieszkańcy na półkuli południowéy, będą mieli długie dni, a krótkie nocy; i dni tym będą dłuższe, a nocy tym krótsze, im szerokość ieograficzna południowa mieysca będzie bliższa 66°. 32′.

Równik RS, iest i tu od świetlnika N *m*, na dwie części równe przecięty, więc mieszkańcy pod równikiem i w tém ieszcze położeniu ziemi, iak w innych wszystkich, maią zawsze dzień równy nocy.

Tu słońce leży na samym zwrotniku ♑ *Koziorożca*, i zdaie się podtenczas w obrocie ziemi ten zwrotnik opisywać, więc mieszkańcy tego mieysca ziemi, to iest ci, którzy maią szerokość południową 23°. 28′. maią słońce w samych swych wierzchołkach, a zatém naybarziéy dogrzewaiące; mieszkańcy ziemi za tym zwrótnikiem leżący, to iest maiący szerokość południową większą, niż 23°, 28′, widzą słońce naybarziéy do swych wierzchołków zbliżone, kiedy mieszkańcy półkuli północnéy widzą ie naybardziéy oddalone; więc ci ostatni maią porę roku nayzimnieyszą, i dla barzo ukośnego promieni słonecznych padania, i dla dni krótkich: przeciwnie mieszkańcy półkuli południowéy, maią porę roku naycieplejszą, bo tam i padanie promieni słońca iest naymniéy ukośne, i bawienie słońca nad poziomem naydłuższe. Słowem,

iestto początek *zimy* dla mieszkańców ziemi północnych, początek zaś lata dla południowych; i położenie ziemi w punkcie D, dla półkuli południowéy iest takie samo, iakie było w punkcie K (*Fig:* 17) dla północnéy.

W punktach drogi ziemskiéy środkuiących między A, D, łatwo iest stąd położenie ziemi i iego skutki zrozumieć. Gdy ziemia łuk AD swoiéy drogi opisuie, biegun północny P, zachodzi coraz bardziéy w cień za świetlnika, i odciąga od słońca wierzchołki mieszkańców północnych, kiedy w tym samym czasie biegun południowy Q, wychodzi coraz daley na stronę światłą, i zbliża wierzchołki mieszkańców południowych do słońca; to iest, półkula północna odwraca się coraz bardziéy od słońca, półkula zaś południowa kieruie się ku niemu: przez co dni i stopnie ciepła zmnieyszaią się na piérwszéy, a rosną coraz barziéy na drugiéy półkuli; póki w punkcie D, biegun północny, nie będzie w naywiększém oddaleniu od świetlnika w stronie ciemnéy, biegun zaś południowy Q, w stronie światłéy; i dzień nie stanie się naykrótszy na półkuli północnéy, a naydłuższy na południowéy; zaczém zaraz idzie nayukośnieysze, a zatém naysłabsze, działanie promieni światła, i pora roku nayzimnieysza na pierwszey, naydzielnieysze zaś, a zatém pora roku naycieplevsza na drugiéy półkuli ziemskiéy.

Z tego ieszcze położenia oczywiście wypada, że mieszkańcy pod samym biegunem północnym zacząwszy noc w punkcie A, na początku naszéy iesieni, są w naygrubszych ciemnościach i w połowie nocy w punkcie D: mieszkańcy zaś bieguna południowego zacząwszy w tymże samym czasie dzień, doszli do iego połowy w tymże punkcie D.

Bieg ziemi od początku zimy aż do wiosny.

30. Nakoniec ziemia od D, w przeciągu także trzech miesięcy, idzie od G, kończąc całe okrążenie słońca i bieg swóy roczny. W opisaniu łuku G D biegun północny P, zwraca się do świetlnika i zbliża ku stronie światłéy, naginaiąc wierzchołki mieszkańców północnych ku słońcu; biegun zaś południowy zwraca się i zbliża do świetlnika ku stronie ciemnéy, odciągaiąc wierzchołki mieszkańców południowych od słońca, które naybarziéy oddalone od równika w punkcie D, zbliża się teraz ku niemu, staiąc się gwiazdą coraz mniéy południową; przez co dni rosną na północy, zmnieyszaią się na południu, póki w punkcie G nie zrównaią się z nocami: tu ziemia na punkcie przecięcia równika od ekliptyki stanąwszy, i cały bieg około słońca skończywszy, znowu z początkiem roku wszystkie skutki odnawia, któreśmy wyłożyli pod (L. 26. k. 106). W tym ieszcze punkcie G mieszkańcy bieguna północnego kończą noc, która przez całą naszę iesień i zimę trwała: mieszkańcy zaś bieguna południowego kończą dzień także sześć miesięcy trwaiący.

Kiedyśmy dla łatwieyszego poięcia rzeczy w tłumaczeniu pór roku i różnych odległości słońca od wierzchołka, mówili, że bieguny świata kieruią się ku słońcu, albo odwracaią od niego; nie powinno się rozumieć, iakoby oś ziemi P Q, swoię do ekliptyki pochyłość odmieniała; ale że nie przestaiąc nigdy bydź samey sobie równoległą, a idąc po płaszczyznie do równika pochyłéy, takie bierze względem słońca położenia, iż świetlnik oddzielaiąc stronę oświeconą od ciemnéy, albo przechodzi przez samę oś obrotu dziennego, albo mimo niéy, przecinaiąc ią ukośno: prócz tego, że taż ziemia raz przechodzi przez samę płaszczyznę równika, drugi

raz spada pod, i znowu podnosi się nad nię, wierzchołki mieszkańców ziemskich zbliżaią się, albo oddalaią od słońca; przez co słońce choć w mieyscu niewzruszone, odnoszone atoli do liniy wierzchołkowych, różnie padaiących na różnych mieyscach drogi ziemskiéy, tak się wydaie, iak gdyby biegiem swym własnym odmieniało swoię od równika odległość.

Cała więc przyczyna walnych peryodycznych odmian światła i powietrza, całe tłumaczenie wpływu słońca różnie na różne punkta ziemi i w różnych porach roku działaiącego, zawiéra się w téy prostéy ale głębokiéy uwadze: *że w biegu rocznym ziemi około słońca, oś iéy obrotu dziennego iest samey sobie równoległa, dochowuiąc ledwo nie iedney stałéy do Ekliptyki pochyłości.* Tę myśl sam ieden i naypierwszy odkrył i wyłuszczył *Kopernik*, którą postrzeżenia Astronomiczne i fenomena natury utwierdziły, i bez któréy wszystkie naponiknienia starożytnych Filozofów o biegu ziemi, na nic się nie zdały.

Mieszkańcy między zwrotnikami maią dwa razy na rok słońce w swoich wierzchołkach.

31. Kiedy ziemia od D przechodzi do K (*Figura 17*), to iest od początku u nas zimy do początku lata, z mieysca naywyżéy nad równik wyniesionego, spuszcza się wciąż przez sześć miesięcy do punktu nayniższego pod równik: wtenczas widok słońca z ziemi iest przeciwny, bo to zdaie się od mieysca nayniższego pod równikiem, to iest od zwrotnika *Koziorożca* ciągle dźwigać i podnosić w górę aż do zwrotnika *Raka*. I znowu gdy ziemia (*Fig: 17*) od K idzie do D, to iest u nas od początku lata do początku zimy, z mieysca nayniższego pod równikiem podnosi się ciągle aż do nay-

wyższego nad równik; słońce wtenczas wydaie nam się od położenia naywyższego ciągle zniżać i opadać pod równik: i dlatego Astronomowie stosownie do tak pozornego słońca podnoszenia się i spadania, podzielili znaki zwierzyńcowe nazywaiąc zimowe i wiosenne *znakami podnoszenia* (signa ascendentia: *signes ascendans*), letnie zaś i iesienne *znakami spadania* (signa descendentia: *signes descendans*). Słońce w tych odmianach swego położenia względem równika podnosząc się wciąż od zwrotnika *Koziorożca*, do zwrotnika *Raka*, przez te same równoleżniki koniecznie przechodzi, przez które znowu przechodzić musi spadaiąc ciągle od zwrotnika *Raka*, do zwrotnika *Koziorożca*, więc każdy równoleżnik, samego nawet równika nie wyymuiąc, między zwrotnikami zawarty, musi mieć dwa razy do roku słońce nad swoim wierzchołkiem, raz kiedy się słońce wciąż podnosi, drugi raz kiedy spada. Ten powtórzony przechód trafia się koniecznie ledwo nie w równey od zwrotnika, czyli od przesilenia dnia z nocą odległości: to iest ieżeli naprzykład słońce u iakich mieszkańców ziemi między zwrotnikami położonych, przechodziło przez wierzchołek na 30 dni przed przesileniem dnia z nocą; drugi raz znowu przez ten wierzchołek przechodzić będzie blizko we 30 dni po témże samém przesileniu dnia z nocą: co oczywiście z wyżéy wyłożonych wiadomości wypada. Z téyto przyczyny dawni Jeografowie twierdzili, że mieszkańcy ziemi między zwrotnikami położeni, maią dwa razy w roku lato, a stąd wnieśli dwa razy przypadaiące inne pory roku. Lecz te mniemane pory roku, osobliwie przy zwrotnikach, barzo blizko po sobie następuią: oprócz tego, dosyć wielkie słońca zawsze zbliżenie do wierzchołka tych kraiów, nie wielką czyni w odmianach powietrza, co do ciepła

różnicę, utrzymuiąc bez przerwy odnawiaiące się życie roślin.

Długość roku, cofanie się punktów równonocnych.

32. Przeciąg czasu, którego potrzebuie ziemia, aby ruszywszy z iakiegokolwiek punktu swoiéy drogi, wróciła do tego samego punktu, nazywa się *Rokiem*. Obrawszy iakąkolwiek gwiazdę stałą z gromad zwierzyńcowych, na drodze ziemskiéy leżącą, powrót ziemi do téy gwiazdy po okrążeniu zupełném słońca nazywa się *Rokiem gwiazdowym* (Annus sidereus: *Année sidérale*), zawieraiącym 365 dni, 6 godzin, 9 minut, 11,5 sekund. Gdyby punkta równonocne, a zatém i punkta zwrotników zawsze od piérwszych na 90 stopni odległe, gdyby mówię te punkta były na niebie niewzruszone; powrót ziemi do téy saméy gwiazdy, byłby razem powrotem do odnowienia tych samych pór roku; ale że Astronomowie przeszło od dwóch tysięcy lat postrzegli, że te punkta odmieniaią swoie mieysce na niebie, to iest, maią bieg od wschodu na zachód; a zatém w kierunku przeciwnym biegowi rocznemu ziemi; ślizgaią się więc przez znaki poprzedzaiące, i cofaią wstecz po ekliptyce o łuk koła przeszło 50 sekund. Kiedy ziemia na *Figurze 17* idzie naprzykład od D do G, punkt równonocny G, idzie od G ku D, w kierunku przeciwnym, i w ciągu roku G cofnie się do punktu *x*, punkt zaś drugi równonocny A, cofnie się do *y*; tak dalece, że za rok linija prosta, w któréy się ekliptyka przecina z równikiem, iuż nie będzie G A, ale *x y*; a zatém i punkta D, K, zwrotników, czyli przesilenia dnia z nocą, muszą się o tyleż cofnąć, żeby były o 90° stopni odległe od równonocnych. Z czego oczywiście wypada, że ziemia idąc od D do G, i kończąc roczne swoie okrążenie słońca, zacznie

odnawiać pory roku w punkcie x, to iest wprzód, nim doydzie do punktu G, czyli nim wróci do pewnéy iakiéy gwiazdy, od któréy ruszyła: dlatego bieg ten cofaiący się punktów ekliptyki, gdzie się pory roku odnawiaią, nazwano *Poprzedzaniem punktów równonocnych* (Praecessio aequinoctiorum: *Précession des Equinoxes*); bo te idąc naprzeciw ziemi, dokazuią; iż odnowienie pór roku poprzedza zawsze zupełne dokończenie biegu peryodycznego ziemi około słońca o tyle, ile czasu potrzebuie ziemia do opisania łuku xG, to iest 50 przeszło sekund. Skąd znowu wypada, że rok, czyli peryod biegu ziemi około słonca iest dwoiaki, to iest zupełnego okrążenia słońca, którysmy wyżéy nazwali rokiem gwiazdowym, i rok odnawiaiący pory swoie, który nazywaią *Rokiem zwrotnikowym* (Annus tropicus: *Année tropique*), odnosząc go do punktów D i K stanowisk słońca, czyli przesilenia dnia z nocą; co na iedno wychodzi, iak gdybysmy go odnosili do punktów równocnych A, G: bo za biegiem tych, idzie koniecznie bieg tamtych. Rok zwrotnikowy zamyka 365 dni, 5 godzin, 48′ minut, 48″ sekund: a zatém iest krótszy od roku gwiazdowego o 20 minut, 23 sekund, bo tyle czasu potrzebuie ziemia do opisania łuku 50″ sekund, o który się corocznie punkta równonocne cofaią.

Ruszenie ze swych mieysc znaków zwierzyńcowych.

33. Tym sposobem cofaiąc się punkta równonocne obiegaią całą ekliptykę w przeciągu 25920 lat, idąc od znaku Barana do Ryb, od Ryb do Wodnika, i t. d. wstecz: i dziś iuż te punkta na niebie znayduią się nie w gromadzie Barana i Wagi: ale w gromadzie Ryb i Panny: i dlatego kiedy się mówi naprzykład punkt piérwszy Barana

iest początkiem wiosny, ięzyk ten, choć powszechnie przyięty, nie zgadza się z niebem. bo pierwszy punkt gromady Barana, iest blizko o 30° stopni daléy ku wschodowi, niż punkt wiosny: wszelako w tym sposobie mówienia rozumieią się Astronomowie. I dla téyto przyczyny ostrzegliśmy (pod L. 19. k. 95), że dziś należy rozróżnic znaki zwierzyńcowe od gromad zwierzyńcowych; bo te znaki iuż nie odpowiadaią na niebie tym gromadom gwiazd, od których w nayodległeyszéy starożytności wzięły swoie nazwiska.

Cofanie się punktów równonocnych, było niezrozumianą taiemnicą aż do czasów rodaka naszego Mikołaia *Kopernika*, to iest do początku XVI. wieku. Ten wielki człowiek, któremu całą naukę winniśmy o biegu ziemi dziennym i rocznym, nauczył ieszcze Astronomów trzeciego biegu ziemi, którego skutkiem iest cofanie się punktów równonocnych: to iest, że oś biegu dziennego ziemi, czyli oś świata nie iest liniią zupełnie nieruchomą, ale że biegiem niezmiernie leniwym kręci się się około osi ekliptyki, przez co biegun świata krąży około bieguna ekliptyki od wschodu na zachód, w przeciągu blizko dwudziestu sześciu tysięcy lat; corocznie więc posuwa się o łuk przeszło 50 sekund. Aże za biegiem osi idzie koniecznie bieg płaszczyzny, więc punkta równika przecinaiące ekliptykę o tyleż ku zachodowi posunąć się corocznie muszą; o ile w tymże samym kierunku biegun świata posunął się około bieguna ekliptyki. Kopernik wytknął ieszcze małe w tym biegu nierówności, i okazał źródło odmiany peryodyczney w pochyłości ekliptyki do równika. Te wielkie myśli wszystkie potém naydelikatnieysze obserwacye stwierdziły, co odsyłamy do Astronomii.

Nierówna długość pór roku: i odmiana odległości ziemi od słońca.

34. Pory roku, które nam wymierza ziemia biegiem swoim około słońca, nie są równéy długości. Wiosna nasza i lato razem wzięte przeszło o siedm dni dłużéy trwaią, niż iesień i zima: więc ziemia siedm dni dłużéy bawi idąc od znaku Wagi, do znaku Barana, niż bieżąc od znaku Barana do znaku Wagi. Oprócz tego odległość ziemi od słońca, nie iest w każdéy porze roku ta sama; bo uważaiąc z ziemi słońce, i mierząc iego tarczę, ta raz pokazuie się większą, kiedy ziemia iest bliższa; drugi raz mnieysza, kiedy ziemia iest od słońca odleglevsza: rzeczy bowiem maluiących się w oku naszém wielkość iest w stosunku spacznym ich od nas odległości, to iest bliżéy widziane, wydaią się większe; daley widziane, mnieysze. Jakoż ziemia na końcu Grudnia iest naybliżéy słońca, na końcu Czerwca naydaléy; na końcu zaś Marca i Września iest w odległości średniéy, wynoszącéy dwadzieścia ieden milionów mil Niemieckich. Różnica między naywiększą na końcu Czerwca, i naymnieyszą odległością ziemi od słońca na końcu Grudnia, wynosi blizko 654400 mil Niemieckich. To wszystko dowodzi, że ziemia biegiem swym rocznym około słońca, nie koło opisuie, ale ellipsę zbliżoną do figury koła, w któréy ognisku iest słońce (§. 17. Wstęp): bo ieżeli na *Figurze 6tey*) przez ognisko F, pomyślimy sobie liniią prostą równoległą do DE, ta nam przetnie ellipsę na dwie części nierówne: łuki opisane przez wiosnę i lato, będą większe, niż łuki opisane przez iesień i zimę; co nam tłumaczy nierówną długość pór roku, i razem odmieniącą się odległość ziemi od słońca.

Bieg dzienny i bieg roczny ziemi razem uważane, iako miara czasu w towarzystwie.

35. Nierówna odległość ziemi od słońca ciągnie za sobą nie równą chyżość biegu (§. 22. Wstęp): ziemia okrążaiąc zupełnie słońce, iéy odległości kątowe (§. 17. Wstęp) w całym ciągu roku zebrane wynoszą 360. stopni, to iest cały obwód koła, który rozdzieliwszy przez liczbę wyrażaiącą długość roku, wypada łuk 59 minut, 8 sekund, któryby codzień opisała ziemia, gdyby bieg iéy roczny był iednostayny. Bieg takowy ziemi nazywa się *średni* (motus medius: *mouvement moyen*), do którego stosuiąc bieg *prawdziwy*, to iest wartość łuku codzień przez ziemię rzetelnie opisanego, poznaiemy większą, lub mnieyszą biegu iéy chyżość. Złączmy teraz w uwadze naszey bieg dzienny ziemi z biegiem iéy rocznym, i rozbierzmy iego w towarzystwie użycie. Pod (L. 13 k. 79) okazaliśmy; że obrócenie się zupełne ziemi około swoiéy osi wymierza nam trwałością swoią *dzień gwiazdowy*; bo południk mieysca przeszedłszy przez iakąkolwiek gwiazdę stałą, po skończonym całym obrocie, znowu się wróci do téy saméy gwiazdy. Gdyby ta gwiazda ruszyła się z swego mieysca na niebie w tę samę stronę, iak ziemia, południk okrążywszy całe niebo zę swoimi mieszkańcami, przyszedłby na to samo mieysce, aleby tam na tę gwiazdę nie trafił: trzebaby mu ieszcze oprócz całego obrotu, o tyle się daléy posunąć, o ile odeszła gwiazda przez czas całego ziemi obrotu. Ten sam skutek ieszczeby nastąpił, gdyby gwiazda stała w mieyscu, a ziemia biegiem postępuiącym przeszła z iednego punktu nieba na drugi. Żeby atoli ten skutek dał nam się uczuć, potrzeba koniecznie, aby gwiazda ta nie była od ziemi nieskończenie odległą, to iest, żeby droga ziemi nie była

niczém w porównaniu téy odległości; bo w takim przypadku liniie ze dwóch mieysc ziemi do téy gwiazdy prowadzone nie robiąc żadnego kąta, byłyby równoległe, i to samo położenie gwiazdy wymierzaiące, a zatém we dwóch przechodach południka przez gwiazdę, żadnéy nie byłoby różnicy. Na *Figurze 21.* niech S, wyraża słońce, E gwiazdę, iaką stałą nieskończenie odległą: A B część drogi roczney ziemi około słońca. Gdy ziemia w przeciągu 24rech godzin z punktu C, przeydzie na punkt D, liniie C E, D E, do gwiazdy E, prowadzone dla iey nieskończoney odległości żadnego kąta nie zrobią, i będą miedzy sobą równoległe; więc południk mieysca wracaiąc do téy gwiazdy, da nam prawdziwą trwałość obrotu dziennego ziemi. Czas tym obrotem wymierzany, nazywa się *czasem gwiazdowym* (tempus sidereum: *tems sidéral*); ale w życiu towarzyskiém wymierzamy czas powrotém słońca do południka mieysc, i ten czas nazywa się *słoneczny* (tempus solare: *tems solaire*). Słońce nie iest gwiazdą od nas nieskończenie odległą; ale owszem odległość iego mierzyć się może; więc czas słoneczny musi bydź różny od czasu gwiazdowego, bo się będzie składał z obrotu dziennego, i z biegu rocznego ziemi: Aże bieg roczny ziemi uważać się może, albo *średni*, albo *prawdziwy*; czas słoneczny dzieli się na dwoiaki, na słoneczny *średni*, i na słoneczny *prawdziwy*. Pierwszy iako iednostaynie płynący wyrażaią nam zegary pospolicie w towarzystwie używane, drugi skazuią nam same kompasy słoneczne.

Wnidźmy w dokładnieysze tego czasu poznanie. Gdy ziemia na *Figurze 21.* znayduie się w mieyscu C, wystawmy sobie, że widzi słońce i z niém gwiazdę iaką stałą E, na téy saméy linii prostéy C E; więc kręcąc się około osi w kierunku *a o b*, słońce S z gwiazdą E, przyydą razem

na południk mieysca *CoSE*: po upłynieniu iednego dnia, ziemia biegiem rocznym z punktu C, przechodzi do D, widzieć będzie słońce przez liniią DS, gwiazdę zaś przez liniią DE równoległą do CE, a zatém obadwa te ciała iuż na różnych liniiach, które dniem wprzód widziała na téy samey linii CE. W obrocie dziennym ziemi podług kierunku *aon* punkt południka *o*, trafi na gwiazdę E, i pokaże skończony dzień gwiazdowy; ale ten południk ieszcze nie trafi na słońce, póki nie przyydzie do linii DS, to iest póki oprócz całego obrotu dziennego ieszcze się nie posunie o łuk *no*; więc dzień słoneczny o tyle będzie dłuższy od dnia gwiazdowego, ile znaczy łuk *no* w czasie. Łuk *no*, iest miarą kąta *nDo*, równego kątowi CSD, więc łuk *no* tyle w sobie zamyka stopni, ile łuk CD, biegiem rocznym od ziemi w przeciągu dnia gwiazdowego przebieżony: a zatém dzień słoneczny składa się z całego dnia gwiazdowego, to iest ze 360 stopni, powiększonego łukiem CD. Jeżeli za łuk CD weźmiemy 59′, 8″; będziemy mieli dzień *słoneczny średni*, o trzy minuty, 56 sekund godzinnych dłuższy, niż dzień gwiazdowy; bo łuk koła 59′, 8″, zamieniony na czas, daie 3′. 56″. godzinne. Jeżeli zaś za CD weźmiemy z tablic biegu rocznego ziemi łuk *prawdziwy* od ziemi przebieżony, będziemy mieli dzień *słoneczny prawdziwy*, który raz będzie dłuższy, drugi raz krótszy, podług różnéy chyżości biegu ziemi około słońca. Podzieliwszy tak dzień średni, iak dzień prawdziwy, na 24ry godzin, trwałość czyli długość godziny prawdziwéy codzień będzie insza; kiedy długość godziny średniey zawsze będzie taż sama. Dzień i godziny prawdziwe skazuią nam kompasy; bo tam podział godzin wypada z prawdziwego codzień słońca położenia względem południka mieysca, ale go żadne zegary wyrazić nie mogą, boby musiały

skazywać codzień inną długość godzin; co iest przeciwnie iednostayności biegu, iako istotnéy własności dobrych zegarów. Wszystkie zegary skazuią nam dzień i godziny średnie, a zatém położenie słońca względem południka mieysca, nieprawdziwe, ale blizkie prawdziwego, bo to iest wyrażenie biegu nierównego ziemi przez bieg iednostayny, rozłożywszy summę wszystkich nierówności, na wszystkie dni roku równie: różnica kilku, lub kilkunastu minut nic porządkowi towarzystwa nie szkodzi; tę zaś różnicę codzień wiedzą Astronomowie, i łatwo im iest zamienić czas średni na prawdziwy, i przeciwnie a). Są atoli dni w roku, gdzie się te dwa gatunki czasu z sobą schodzą i zgadzaią; bo ziemia w biegu rocznym przechodząc od chyżości naywiększéy, do naymnieyszéy, i od naymnieyszéy do naywiększey, musi koniecznie przeyśdź przez chyżość średnią.

Podział ziemi na pasy.

36. Widzieliśmy, że ekliptyka iest płaszczyzna biegu rocznego ziemi, i dlatego nazywać ią możemy *drogą ziemską*: ta przeciągniona przez ziemię i niebo, przecina obiedwie te kule ukośnie do płaszczyzny równika, i skazuie na niebie gwiazdy w gromadach zwierzyńcowych, przez i ponad które ziemia bieżąc około słońca przechodzi: na kuli zaś ziemskiéy ta płaszczyzna ekliptyki cechuie nam równoleżniki, które w biegu rocznym ziemi maią słońce w samych swych wierzchołkach. Te równoleżniki (L. 31. k. 116.) wiemy, że są między zwrotnika

a) Czytay Roczniki Towarzystwa Warszawskiego Tom I. karta 409. Pisma rozmaite Tom II. k. 185.

mi zawarte, i składaią pas powierzchni ziemskiéy 46°, 56′, szeroki, przez którego środek przechodzi równik. Pas ten przez wzgląd na siłę dogrzewaiącą słońca, nazywaią *Pasem gorącym* (Zona torrida: *Zone torride*). Kraie i mieszkańcy w tym pasie zamknięci, maią corok dwa razy słońce w swoich wierzchołkach (L. 31. k. 116), wyiąwszy tych, którzy leżą na samych zwrotnikach, i gdzie słońce raz tylko przez *zenith* przechodzi. Dawniéy miano te kraie za bezludne dla zbytnich upałów słońca. Takie atoli mniemanie pochodziło z niewiadomości wielu przyczyn fizycznych, wpływaiących w stan ciepła, i stanowiących to, co nazywamy *temperaturą kraiów*, o czém niżéy mówić będziemy.

Resztę powierzchni ziemskiéy podzielono także co do stanu ciepła, na cztéry pasy, to iest na dwa *umiarkowane* (Zonae temperatae: *Zones temperées*), i na dwa *zimne* (Zonae frigidae: *Zones glaciales*). Pas powierzchni ziemskiéy na półkuli północnéy, zawarty między zwrotnikiem *Raka*, i kołem biegunowém północném (L. 21. k. 98), nazywa się *Pasem umiarkowanym północnym* (Zona temperata Borealis: *Zone temperée boréale*). Pas znowu powierzchni ziemskiéy na półkuli południowéy zawarty między zwrotnikiem *Koziorożca*, i kołem biegunowém południowém, przezwano *Pasem umiarkowanym południowym* (Zona temperata Australis: *Zone temperée Australe*). Wreszcie dwa okrayki, czyli skrawki ziemi od kół biegunowych począwszy, z biegunem świata we środku każdego okrayka leżącym, nazwano *Pasem zimnym północnym*, gdzie iest biegun świata północny; gdzie zaś iest biegun świata południowy, *Pasem zimnym południowym*. Całą więc powierzchnią ziemi dawni ieszcze Jeografowie rozdzielili na pięć pasów, to iest na ieden gorący, dwa umiarkowane, i dwa zimne. Ten podział wypada z różnego położenia

słońca względem wierzchołków mieysc, a zatém z biegu ziemi rocznego. Początek pasa zimnego naznaczyli tam, gdzie za przyyściem ziemi do zwrotnika, słońce przestaie wschodzić, albo zachodzić (L. 28. k. 111). Z tego cośmy dotąd powiedzieli wypada: że kraie albo mieszkańcy ziemi leżący w pasie gorącym, są ci; którzy albo nie maią żadney szerokości, albo maią szerokość bądź północną, bądź południową, ale nie większą, nad 23°. 28′. W pasie umiarkowanym północnym, leżą te kraie i mieysca ziemi, których szerokość północna iest większa, niż 23°. 28′. ale mnieysza, niż 66°. 32′: których znowu szerokość południowa iest większa, niż 23°, 28′. ale mnieysza, niż 66°. 32′. leżą w pasie umiarkowanym południowym. Nakoniec w okrayku. czyli pasie zimnym północnym, lub południowym leżą te mieysca ziemskie, których szerokość tego samego nazwiska począwszy od 66°. 32′. ciągnie się aż do 90 stopni, to iest do samych biegunów świata.

Podział mieszkańców ziemi, z cienia rzucanego w południe.

37. Uważano ieszcze w dawnéy Jeografii, w którą stronę pada cień w czasie południa, rzucony od różnych mieszkańców ziemi w ciągu biegu rocznego: i podług tego dzielono ich i nadano różne nazwiska. Gdziekolwiek słońce przechodzi przez nadgłownik *Zenith* mieysca, tam podówczas mieszkańcy ziemi w czasie południa, żadnego cienia nie rzucaią, i nazwano ich *bezcienni* (Ascii: *Asciens*), w takim przypadku znayduią się mieszkańcy w pasie gorącym. Ale ciż sami, oddaleni cokolwiek od zwrotników w ciągu roku, rzucaią cień na dwie strony przeciwne, to iest raz na północ, drugi raz na południe; gdyż cień rzucony przed przechodem, iest w przeciwnym kierunku od cienia rzuconego

po przechodzie słońca przez *Zenith*: w takim przypadku ciż mieszkańcy pasa gorącego, zowią się *Dwucienni* (Amphiscii: *Amphisciens*). Mieszkańcy w pasie umiarkowanym północnym, widzą zawsze słońce od ich wierzchołka oddalone ku południowi, a zatém rzucaią cień ku północy: mieszkańcy zaś w pasie umiarkowanym południowym, widząc zawsze słońce od swych wierzchołków oddalone ku północy, rzucaią cień w ciągu całego roku ku południowi, to iest zawsze w iednę stronę, i nazywaią się *Jednocienni* (Heteroscii: *Heterosciens*), możnaby ich ieszcze nazwać *Różnocienni* przez wzgląd, że kierunek cienia iednych, iest przeciwny kierunkowi drugich. Nakoniec mieszkańcy obudwóch pasów zimnych, gdy maią dzień; słońce im nie zachodzi, ale się ciągle kręci nad poziomem, a zatém ich cień obraca się w około, i dlatego nazwano ich *Wkołocienni* (Periscii: *Perisciens*).

Podział ziemi na Strefy, czyli Klimata.

58. Dzielili ieszcze dawni Jeografowie całą ziemię od równika począwszy, podług długości dnia, to iest, podług liczby godzin, którą w sobie zamyka dzień naydłuższy na każdém mieyscu ziemi. Takowy podział zasadza się na biegu dziennym, i na biegu rocznym ziemi razem uważanych; widzieliśmy bowiem, że od biegu rocznego zawisło położenie *świetlnika*: to iest, iak on równoleżniki przecina oddzielaiąc stronę ziemi ku słońcu obróconą i światłą, od strony odwróconéy i ciemnéy: od biegu zaś dziennego ziemi zależy czas bawienia każdego punktu iéy powierzchni na iednéy, lub drugiéy stronie tegoż swietlnika. Wiemy, że mieszkańcy pod równikiem przez cały rok maią dwanaście godzin dnia i tyleż godzin nocy; że mieszkańcy pod każdém kołem biegunowém maią w cza-

sie przesilenia dnia z nocą dwadzieścia cztéry godzin dnia: więc począwszy od równika do każdego koła biegunowego, przybywa dwanaście godzin dnia. Tę rozległość powierzchni ziemskiéy podzielono na 24ry części, które się nazywaią *Strefy ziemi godzinne* (Climata horarum: *les Climats d'heures*), tak, że w każdéy Strefie dzień iest półgodziny dłuższy, niż w strefie tuż poprzedzaiącéy. Wiemy powtóre, że pod każdym biegunem ziemi dzień iest sześciomiesięczny (L. 3o. k. 115): ten stopniami rośnie od 24rech godzin, aż do sześciu miesięcy, idąc od każdego koła biegunowego do bieguna; więc znowu tę odległość, to iest każdy pas zimny ziemi podzielono na sześć części, nazwane *Strefy miesięczne*: tak dalece, że w każdéy takowéy strefie dzień iest o ieden miesiąc dłuższy, niż w strefie tuż poprzedzaiącéy. Cała ziemia tym sposobem rozdzielona iest na 6o stref, to iest na 48 godzinnych, i na 12 miesięcznych: z tych 3o stref iest na półkuli północnéy, i tyleż na południowéy, i znowu w każdych 3o iest 24ry godzinnych, sześć zaś miesięcznych. Aże na każdéy półkuli idąc od równika, wzrost dnia iest leniwy, zbliżaiąc się zaś do koła biegunowego, iest nagły: i znowu wzrost dnia w miesiącach będąc leniwy ku kołu biegunowemu, ale barzo nagły blisko bieguna; strefy te ziemi są nierówne, to iest iedne węższe, drugie szersze; a ku granicom wzrostu dni, iedne zachodzą na drugie, i ledwo się nie mieszaią razem: Prócz tego, stan powietrza w łamaniu światła mniéy lub więcéy, może słońce krócéy, lub dłużéy zatrzymać nad poziomem, i dzień przedłużyć lub skrócić, iak to w swoiém mieyscu opowiemy; więc podział takowy ziemi, iako zależący od innych ieszcze obcych przyczyn krom położenia słońca, a zatém nie mogący bydź dokładnie i iednostaynie określony, iest dziś prawie zaniedbany. Jest on ieszcze cale

niepotrzebny; bo długość i szerokość ieograficzna, są dwa pierwiastki nayściśléy i naylepiéy nam położenie każdego mieysca wyrażaiące. Te maiąc, żadnych innych podziałów ziemi nie potrzebuiemy; bo iakie są odmiany światła i powietrza do każdéy szerokości mieysca przywiązane, zaraz i łatwiéy to można widzieć, niż przez strefy.

We wszystkich prawie Europeyskich ięzykach ten wyraz *Klima* bierze się dzisiay, nie na wytknięcie długości dnia, ale raczéy na oznaczenie *temperatury*, czyli stanu powietrza, co do ciepła każdemu kraiowi właściwego; i dlatego mówić się zwykło *Klima ostre*, lub *łagodne*. Takie znaczenie nie iest bez zasady; bo im w kraiach północnych, lub południowych dni są dłuższe, tym kray ten bardziéy ku biegunom zbliżony, a zatém wystawiony, na ostrzeysze odmiany ciepła.

Chcąc poznać mieysce iakie ziemi, pod którą strefą leży, potrzeba wiedzieć, ile ma godzin dzień naydłuższy w tém mieyscu; od téy liczby godzin odciągnąć dwanaście, resztę podwoiwszy, czyli zamieniwszy na połówki godzin, wypadnie liczba strefy. I tak naprzykład w Krakowie dzień naydłuższy iest 16 godzin, 10 minut: od tego odciągnąwszy 12, zostanie się 4ry godzin, 10 minut, czyli połówek 8, 10′ minut: więc Kraków leży pod dziewiątą strefą. Żeby nic nie opuścić co do wiadomości różnych stref należy, przyłączamy tu następuiącą tablicę, wyrażaiącą w piérwszéy kolumnie początek liczbowy stref, to iest, piérwsza, druga, i t. d. trzydziesta: w drugiéy kolumnie szerokość ieograficzną, gdzie się ta strefa kończy, a następuiąca zaczyna: w trzeciéy kolumnie liczbę godzin, które zamyka dzień naydłuższy w téy strefie, nie maiąc względu na łamanie się światła w powietrzu.

STREFY.	SZEROKOŚĆ JEOGRAFICZNA.		DŁUGOŚĆ DNIA.	
	Stopnie	Minuty.	Godziny	Minuty
I.	8.	25.	12.	30.
II.	16.	25.	13.	0.
III.	23.	50.	13.	30.
IV.	30.	20.	14.	0.
V.	36.	28.	14.	30.
VI.	41.	22.	15.	0.
VII.	45.	29.	15.	30.
VIII.	49.	1.	16.	0.
IX.	51.	58.	16.	30.
X.	54.	27.	17.	0.
XI.	56.	37.	17.	30.
XII.	58.	29.	18.	0.
XIII.	59.	58.	18.	30.
XIV.	61.	18.	19.	0.
XV.	62.	25.	19.	30.
XVI.	63.	22.	20.	0.
XVII.	64.	6.	20.	30.
XVIII.	64.	49.	21.	0.
XIX.	65.	21.	21.	30.
XX.	65.	47.	22.	0.
XXI.	66.	6.	22.	30.
XXII.	66.	18.	23.	0.
XXIII.	66.	29.	23.	30.
XXIV.	66.	32.	24.	0.
XXV.	67.	21.	MIESIĄCE	1.
XXVI.	69.	48.		2.
XXVII.	73.	37.		3.
XXVIII.	78.	30.		4.
XXIX.	84.	5.		5.
XXX.	90.	0.		6.

Opisanie kuli sztucznéy, wyobrażaiącéy ziemię.

39. Ziemię i niebo, iakośmy ie w tych dwóch wystawili Rozdziałach, co do kół, płaszczyzn i podziałów, potrafiono wyobrazić przez dwie kule sztuczne; z których iedna nazywa się *Kulą niebieską* (Globus coelestis: *Globe céléste*), okryta gromadami gwiazd stałych w takiém, iak są na niebie względem siebie położeniu, i w iakiémbyśmy ie widzieli, gdyby oko nasze było postawione we środku téy kuli, a iéy powierzchnia przeźroczysta, na któréyby te gwiazdy uważać mogło. Druga *Kula ziemską* (Globus terrestris: *Globe terrestre*), na któréy powierzchni wyrażone są morza, lądy, wyspy, i kraie w takiem położeniu, iakie maią względem siebie na powierzchni naszego planety. Sąto kule wytoczone z kruszcu, lub drzewa, albo wylane z gipsu, lub massy iakiéy ciekłéy, z czasem twardnieiącéy, oblepione papierem, na którym w przód wszystko iest wytłoczone, cokolwiek powierzchnia ziemi w sobie zawiera; ten papiér do oblepienia kuli przygotowany, podzielony iest na małe kartki, czyli mappy, maiące postać zaokrąglonych kliników we środku szerokich, przy końcach coraz węższych, i tak wyciętych, aby rozciągnione na powierzchni wypukłéy kuli zupełnie się z sobą schodziły, żadnéy przerwy nie zostawuiąc. Pociąga się potém cały tak oblepiony na kuli papiér przeźroczystym pokostem (*vernis*), aby go zachować od skaz i prędkiego zatarcia liter. Wymyślono takowe kule dla wsparcia poięcia ludzkiego w rozwiązaniu różnych zagadnień, które sobie zadadź możemy z wiadomości we dwóch tych Rozdziałach wyłożonych. Tu nie należy do rzeczy naszéy, tylko opisanie kuli sztucznéy ziemskiéy. Koła, linie, i punkta te, które są nieodmienne, znayduią się trwale wyrażone na samym wierzchu kuli sztucznéy: iako to, ró-

wnik, *równoleżniki*, *ekliptyka* ukośnie przeciągniona między zwrotnikami, *oś* i *bieguny świata:* te znowu koła, które się odmieniaią w położeniu swoiém dla każdego mieysca ziemi, oddzielone są od kuli, i względem niéy ruchome, aby ie przyzwoicie do każdego mieysca można ułożyć i przystósować. Takiemi są *płaszczyzna* wyrażaiąca *poziom*, opasuiąca kulę stuczną, ale nigdzie do niéy nie przypięta (L. 6. k. 57). Powtóre płaszczyzna południka przyczepiona do osi i biegunów kuli tak, że cała kula pod tym południkiem około swoiéy osi kręcić się może, a przez to południ[k] ten ruchomy, stać się może południkiem każdego mieysca ziemi (L. 10. k. 75). Karby w poziomie wyrznięte, w które wchodzi południk mosiężny, skazuią punkta północy i południa, oraz liniią południową przez te punkta i środek ziemi przechodzącą, a zatém na poziomie umysłowym (L. 10. k. 72) odrysowaną. Od tych punktów w odległości ćwiartki koła na poziomie wziętéy, są punkta główne wschodu i zachodu, iako bieguny południka: przez co płaszczyzna poziomu iest naprzód na cztéry strony główne świata podzielona: każda z tych ćwiartek dzieli się znowu na siedm stron świata pobocznych, tak iak się w puszce magnesowéy żeglarskiéy dzielić zwykła (L. 10. k. 73).

W tych podziałach pobocznych wytknięte są mieysca wschodu letniego i zachodu zimowego; gdyż wiemy, że słońce w tenczas tylko wschodzi i zachodzi w punktach głównego wschodu, lub zachodu, gdy się na płaszczyznie równika znayduie na początku wiosny, lub iesieni. Rysuią się ieszcze na płaszczyznie tego sztucznego poziomu znaki zwi[erz]ryńcowe, i przy każdym nazwisko miesiąca, w [któ]rym słońce znak ten zdaie się przebiegać. P[ołu]dnik ruchomy mosiężny do biegunów kuli przyczepiony, i w karbach, gdzie wpada, pionowo

poziom przecinaiący, podzielony iest na cztéry ćwiartki, a każda z nich na 90° stopni: iedne podziały zaczynaią się u równika, i idą ku biegunom służąc do rachowania szerokości ieograficznych (L. 10. karta 70) tak północnych, iak i południowych: drugie podziały zaczynaią się u bieguna, a kończą przy równiku, i służą do rachowania na nich podniesienia bieguna nad poziom (L. 9. k. 67). Przy podziałach szerokości są wyrażone podziały Stref (L. 58. k. 128) trzydziestu, to iest 24rech godzinnych, i sześciu miesięcznych, i przy każdéy strefie długość dnia wyrażona. Jest ieszcze na porządnie zrobionym globie łuczek mosiężny ruchomy, przypięty iednym końcem do południka, i ślizgaiący się po nim, ale mogący bydź za pomocą śrubki do każdego punktu południka przytwierdzony. Jestto koło wierzchołkowe ruchome (L. 10. k. 70), którego nadgłównik leży na południku; wiemy bowiem (L. 10. k. 70), że południk każdego mieysca przechodzić powinien przez bieguny świata i przez nadgłównik mieysca. To koło wierzchołkowe przytwierdzone na południku w tym punkcie, gdzie przypada mieysce iakie szczególne ziemi, *np. Kraków*, pokazuie na południku punkt, gdzie nadgłównik Krakowa pada, a zatém iego od równika i od bieguna świata odległość. Takowe koło wierzchołkowe służy do mierzenia na kuli odległości mieysc, od siebie różniących się długością i szerokością. Ustanowiwszy ie bowiem do nadgłownika iednego mieysca, przeciągnąwszy przez drugie, łuk tego koła między dwoma rzeczonemi mieyscami zawarty, i przez piętnaście rozmnożony, daie nam odległość w milach Niemieckich tych dwóch mieysc: koniec zaś koła wierzchołkowego na poziomie skazuie stronę świata, w którą iest wykierowane tychże mieysc położenie na samym wierzchu kuli. To koło mieć powinno

miarę koła wielkiego iak południk lub równik; bo tylko łuk koła wielkiego daie nam naykrótszą mieysc od siebie odległość na powierzchni kuli, (§. 29. Wstęp. XIII).

Równik podzielony iest na 360 stopni, służące do rachowania długości ieograficznych: przez każde dziesięć, a w niektórych kulach przez każde piętnaście stopni tego podziału prowadzone są koła wielkie, do równika pionowe, i przechodzące przez bieguny. Są to południki tych mieysc ziemskich, przez które przechodzą: kąty między témi kołami w biegunach świata zawarte, są kąty godzinne, daiące różnicę długości ieograficznych (L. 11. k. 75); miarą tych kątów są łuki równika im przeciwległe, i wartość tych kątów skazuiące. Ponieważ podziały równika służą do rachowania długości ieograficznéy mieysc, a ta długość wyrazić się może, albo przez łuk, albo przez czas (L. 13. k. 79) rachuiąc piętnaście stopni na iednę godzinę; można było ieszcze tenże równik podzielić na 24ry godziny. Podział takowy równika na godziny i ich części, przeniesiony iest na koło mu równoległe mosiężne, do bieguna kuli i południka ruchomego przyczepione, nazywaiące się kołem godzinném. We środku tego koła znayduie się oś świata, czyli oś obrotu dziennego ziemi, a na niéy osadzona skazówka, służy do pokazywania godzin na kole wyrzniętych. Każda połowa tego koła zawiera 12 godzin: godzina 12sta w górze iest godziną południa, taż godzina na dole, iest godziną północy; więc półkole zachodnie wyraża godziny wieczorne, półkole wschodnie pokazuie godziny ranne. Obracaiąc kulę około osi, skazówka w tym obrocie obiedz powinna całe koło, a kiedy się przesunie łuk równika piętnaście stopni zamykaiący, skazówka przebiedz powinna podział iednéy godziny.

Są ieszcze na powierzchni kuli sztucznéy przez

każde dziesięć stopni szerokości, porysowane koła do równika równoległe, ciągnące się aż do obudwóch biegunów: sąto równoleżniki mieysc ziemskich odległych od siebie o dziesięć stopni szerokości. Między temi równoleżnikami przechodzą zwrotniki i koła biegunowe, dzielące całą ziemię na pięć pasów (L. 36 k. 125): ekliptyka, czyli droga roczna ziemi ciągnie się ukośno między zwrotnikami narysowana, ze 12 znakami zwierzyńcowemi, z których każdy podzielony iest na 30 stopni. Ta skazuie nam u zwrotników punkta stanowisk słońca, u równika zaś punkta równonocne, to iest początki cztérech pór roku. Znaiąc na każdy dzień mieysce słońca na ekliptyce, i to mieysce na kuli sztucznéy ziemskiéy znalazłszy, mamy równoleżnik, którego mieszkańcy maią w ten dzień słońce przez wierzchołek przechodzące (L. 36. k. 125).

Na postawie kuli, lub poziomie ruchomym bydź powinna igła magnesowa, służąca do ustawienia globu w należytym kierunku do północy i południa, dwóch głównych stron świata.

Własności dobrze zrobionéy kuli sztucznéy ziemskiéy.

40. Kula sztuczna ziemska, czyli *Glob* dobrze zrobiony, mieć powinien następuiące własności. *Naprzód*: Kartki, czyli kliniki, któremi się oblepia kula, powinny się z sobą doskonale schodzić, i tak przystawać, aby nie zostawuiąc żadnéy przerwy, iak iedne ciągłe liniie i łuki robiły. *Powtóre*: Powłoka pokostowa, którą się pociąga przylepiony papiér, bydź powinna doskonale przeźroczysta, aby nie było garbów, i każdy wyraz był czytelny. *Potrzecie*: Żeby kula ustawiona w karbach poziomu miała postawę zupełnie pionową, nie chyląc się ku punktom wschodu, lub zachodu. *Poczwarte*: Kula tyle tylko powinna odstawać od po-

ziomu i południka ruchomego, ile potrzeba mieysca do obrócenia iéy pod temi płaszczyznami: zbyt dalekie i nierówne ze wszystkich stron odstawanie iest wadą roboty. *Popiąte:* Poziom i południk powinny się w karbach na dwie części zupełnie równe przecinać. Równik na kuli rysowany bydź powinien także na dwie części zupełnie równe, i koniecznie w punktach głównego wschodu i zachodu od poziomu przecięty. Ustawiwszy kulę do położenia sfery równoległego, to iest, żeby oś kuli była do poziomu pionową; równik zupełnie się we wszystkich punktach zniyśdź powinien z płaszczyzną poziomu. *Poszóste:* Punkt zero na południku, od którego zaczyna się rachuba szerokości, padać zupełnie powinien na obwód równika, i w obrocie kuli z tego obwodu nie schodzić. *Posiódme:* Koło godzinne bydź powinno równoległe do równika, i skazówka za każdém przesunieniem przez południk łuku równika piętnaście stopni zawieraiącego, skazować i padać zupełnie powinna na podziały godzin.

Ustawienie kuli do mieysca danego.

41. Ustawić kulę sztuczną ziemską do pewnego iakiego mieysca, iestto iedno, co koła dwa ruchome i odmienne, to iest, poziom i południk do tego mieysca właściwie ułożyć i przystosować. Do tego potrzeba wiedzieć szerokość ieograficzną mieysca danego: ieżeli ta szerokość iest północną, biegun północny ku stronie świata północnéy o tyle podnoszę nad poziom, aby liczba stopni od bieguna do poziomu rachuiąc, była równa szerokości danéy (L. 9. k. 67): potém mieysce dane podsuwam pod południk mosiężny, i w punkcie mu odpowiadaiącym przytwierdzam koło wierzchołkowe, skazówkę zaś na kole godzinném stawiam na go-

dzinie XII. w górze; tym sposobem będę miał położenie kuli do mieysca danego; poziom kuli stanie się tego mieysca poziomem umysłowym, a płaszczyzna dotykaiąca się kuli w mieyscu danem, to iest gdzie iest przytwierdzone koło wierzchołkowe, będzie równoległa do poziomu umysłowego, a zatym wyrazi poziom fizyczny (L. 6. k. 57). Tak ustawiwszy kulę sztuczną ziemi, można za pomocą iéy barzo wiele zagadnień ieograficznych rozwiązać. Nie będziemy się tu zatrzymywać nad temi pytaniami, bo ie w każdéy xiążce ieograficznéy znaleźć można: rozwiązanie ich żadnéy nie ma trudności, dobrze obiąwszy to wszystko, cośmy w piérwszych dwóch Rozdziałach tego dzieła wyłożyli.

Uwaga nad nieporządném Jeografii uczeniém.

42. Nie możemy tu iednak opuścić iednéy uwagi o nieporządnym sposobie tłumaczenia Jeografii młodym ludziom, zaczynaiąc, iak się pospolicie dziać zwykło, tę naukę na globie, i cały iéy ciąg na nim wykładaiąc; skąd wypada koniecznie ten skutek, że dzieci nauczą się poznawać kulę papierową, ale się nie nauczą świata fizycznego i iego porządku. Z tego nieporządnego uczenia pochodzi; że nawet ludzie doyrzali znaiąc wszystko na kuli sztucznéy, nie mogą sobie czystego zrobić wyobrażenia o rzeczach świata rzetelnego. Umieć porządnie piérwsze Jeografiii początki, nie iestto iedno, co poznać kulę papierową; ale iestto poznać położenie ziemi w przestrzeni nieba, iéy odmiany i mieysce względem słońca, iako gwiazdy wymierzaiącéy nam czas i pory roku: iestto wystawić sobie czyste wyobrażenie o początku, potrzebie i użyciu wszystkich płaszczyzn, kół, wszystkich punktów ruchomych i nieruchomych, iak te leżą, i gdzie na niebie padaią: aby stosuiąc i odnosząc do nich

różne mieysca powierzchni ziemskiéy, mieć dokładną wiadomość o położeniu ich, iednych względem drugich. Do takiéy wiadomości inaczéy przyyść niepodobna, tylko dochodząc i ucząc się tego wprzód pod niebem i na niebie: a tam poznawszy rzeczy, przeyść dopiéro do obiaśnienia iuż nabytych w swiecie rzetelnym wiadomości, do pomocy sztucznych, iakie nam użycie globu podaie. Powie mi kto, że do tego potrzeba umieć Astronomiią; ale Jeografiia iestto część Astronomii, iakże tedy rozsądnie wymagać można, aby się nauczyć tego, co iest tylko wnioskiem wiadomości astronomicznych, bez początków Astronomii? Owszem z tego i logicznie i praktycznie wypada, że ci mniemani Jeografii nauczyciele nie znaiąc nieba tyle, ile tego wiadomość ziemi potrzebuie, prawdziwéy nauki o ziemi nie znaią. Idąc atoli za porządkiem i sposobem we dwóch tych Rozdziałach wyłożonym, uniknąć można tego nieładu wiadomości. Poznanie małéy barzo liczby gwiazd, ich biegu pozornego, mieysc tych na niebie, które w biegu dziennym pokazuią się niewzruszone: uwaga nad liniią wierzchołkową, którą nam zawieszony na nici ciężar w każdym czasie skazuie, i płaszczyzn przez nię przechodzących, stanowią mały, ale cały zbiór wiadomości astronomicznych każdemu do poięcia łatwy, z których całą tę naukę wyciągnęliśmy.

ROZDZIAŁ III.

O wymierzaniu ziemi: o iéy figurze i rozległości

Sposób wymierzania ziemi.

45. Pomyślmy sobie, że na *Figurze* 22. dwa koła z tego samego środka C opisane, wystawiaią nam przecięcie ziemi i nieba płaszczyzną przechodzącą przez bieguny świata; więc koło DAB wyraża rys południka na powierzchni ziemi, należącego do mieysc A, B, D, koło zaś L*x*Z południka na kuli niebieskiéy tychże samych mieysc ziemskich (L. 10. k. 70). Postawmy się myślą na punkcie ziemi A, pod iakąkolwiek szerokością, naprzykład w *Krakowie*, i uważaymy na niebie gwiazdę iaką *x*, w czasie swego górowania przez sam nasz nadgłownik przechodzącą, a zatém widzianą przez liniią prostą A*x*. Nie schodząc z płaszczyzny tego samego południka DAB, gdybyśmy się przenieśli daléy ku północy lub południowi, i przeszli z mieysca ziemi A, na mieysce B, naprzykład z Krakowa w okolicę *Płocka*, lub *Elbląga*, i tam uważali tę samę gwiazdę w momencie iéy przechodu przez południk: w tém nowém naszém stanowisku mielibyśmy *Zenith* w punkcie nieba Z, linia CBZ, byłaby naszą liniią wierzchołkową, a gwiazda *x*, iako nieskończenie od ziemi odległa, pokazałaby nam się na linii B*x* równoległéy do A*x*, i iużby w okolicy Płocka nie przechodziła przez *zenith*, aleby była od Z, odległa kątem ZB*x*. Liniie wierzchołkowe Krakowa i okolicy Płoc-

ka przeciągnione przez ziemię, przetną się w iéy środku C, i tam zrobią kąt BCA, równy kątowi ZBx, którego miarą iest łuk południka ziemskiego BA, czyli odległość na płaszczyznie południka wzięta dwóch mieysc A i B. Zmierzywszy na niebie kąt ZBx, będziemy mieli wartość łuku BA w częściach obwodu koła, czyli w stopniach; a przez miary liniiowe dobrze znane, iakie są stopy, łokcie i pręty: wymierzywszy znowu odległość między Krakowem i okolicą Płocka za przykład wziętą, czyli łuk AB, poznamy ile znaleziona liczba stopni takowych miar w sobie zamyka. Gdybyśmy naprzykład gwiazdę x, w okolicy Płocka znaleźli o dwa stopnie od *zenith* odległą, a odległość z Krakowa do teyże okolicy Płocka z wymiaru na ziemi wypadła dwakroć cztérdzieści tysięcy łokci Warszawskich; wnieślibyśmy, że ieden stopień południka pod szerokością bliżko 51°, zawiéra w sobie sto dwadzieścia tysięcy łokci Warszawskich. Zamiast uważać gwiazdę x, przez sam *zenith* w Krakowie przechodzącą, moglibyśmy użyć do tego gwiazdy iakiéykolwiek inszéy, i w iakiéykolwiek odległości od *zenith* będącéy w czasie iéy górowania; różnica między odległością téy gwiazdy od *zenith* w obudwóch stanowiskach znaleziona, dałaby nam zawsze wartość łuku AB w stopniach: i ieszcze ten sam łuk AB skazałby nam różnicę szerokości ieograficznéy obudwóch mieysc, gdyż ta nic innego nie iest, tylko różnica odległości *zenith* tychże mieysc od równika (L. 9. k. 67).

Wymierzaiąc odległość AB między Krakowem naprzykład i Płockiem, nie potrzeba, abyśmy wciąż szli łukiem południka Krakowskiego, boby takowa robota była może nie podobna dla gór, rzek, bagnisk, i wielu mieysc niedostępnych, którebyśmy na drodze spotkali; a gdyby nawet takowych przeszkód nie było, wymierzanie mechaniczne całéy

téy odległości wprowadziłoby nas w błędy, których żadnym ludzkim sposobem uniknąćby nie można. I tak długość miar odmieniałaby się przez różny stopień ciepła atmosfery, przystawianie tychże miar, chocby tylko na włos chybione, ale tyle tysięcy razy powtarzane, zrobiłoby grubą omyłkę w odległości; wreszcie nierówność gruntu w iednych mieyscach wyniesionego, w drugich zapadłego, ciągnąc za sobą nieprzestanne przywodzenie wymiaru do téy saméy płaszczyzny, powiększyłoby ieszcze błędy i omyłki roboty. W takowych więc przedsięwzięciach naybezpieczniéy iest powodować się tém prawidłem: aby iak naymniey mierzyć, a przez rozumowanie ieometryczne naywięcéy wnosić i rachować; to zaś co się mechanicznie wymierza, z nayskrupulatnieyszą dokładnością dochodzić; wnioski ieometryczne oparte na wymierzaniu dokładném iednéy linii, nie będąc podległe wyżéy wymienionym omyłkom, są pewnieysze, niż wszystkie mechaniczne wymiary. Z tych przyczyn wymiar południka w łokciach, stopach, lub prętach, odbywa się następuiącym sposobem.

Na gruncie równym i płaskim (*Fig*: 25), obiera się iedna liniia prosta A B dosyć długa, i iakokolwiek względem południka leżąca, i ta przez kilkokrotnie powtórzoną robotę wymierza się na pręty z nayskrupulatnieyszą dokładnością. Liniia ta nazywa się całéy roboty *podstawą* (Basis: *Base*): około południka H D, obieraią się stanowiska, iak może bydź nayodległeysze, i na obiedwie strony wzdłuż tego południka się ciągnące, tak zaś ułożone, aby z narzędziem do mierzenia kątów z iednego stanowiska celować można do drugiego, i kąty między temi stanowiskami zawarte, iak naydokładniéy wymierzać; potém połączywszy te stanowiska trójkątami, z wymierzonéy podstawy i kątów, za pomocą Trygonometryi rachuią się boki

wszystkich troykątów: nadto dochodzi się nachylenie boków troykątowych do południka H D, albo do linii płaszczyzn iemu równoległych: tym sposobem postępuie się przez szereg troykątow od punktu, gdzie się robota zaczyna, aż do mieysca, gdzie się ma kończyć. Wzór takiéy roboty pokazuie nam *Figura 23)*: od dwóch końców wymierzonéy podstawy A B celuię do mieysca C, z C i B do D, i podstawę z początkiem roboty D, łączę przez dwa troykąty A B C, B C D: potém idę następuiącym porządkiem przez troykąty A C F, A B F, F A G, A B E, A E H, A H G, i punkta ostateczne łuku południkowego H D mam związane troykątami. Z nachylenia boku H A, do południka H D otrzymuię H *m*; z nachylenia podstawy A B do południka H D, albo linii mu równoległéy *n* B otrzymuię *mp*, wreszcie z nachylenia do tegoż południka boku D B, wynayduię D *p*: te trzy liniie H *m*, *mp*, *p D*, dodane do siebie, daią mi długość południka H D. Możnaby z pochyłości do południka boków wschodnich iednę, a z pochyłości boków zachodnich drugą długość téyże saméy linii południowéy wyciągnąć, aby przez zgadzaiące się z sobą dwie téy saméy linii wartości widzieć dokładność roboty. Możnaby oprócz tego zamiast iednéy, wymierzać dwie podstawy przy ostatecznych punktach linii południowéy obrane, a związawszy ie troykątami, wartość iednéy wyciągać przez rachunek z wymiaru drugiéy, i widzieć zgodę rachunków trygonometrycznych z mechanicznemi wymiarami, a przez to mieć dowód probierski, czyli w ciągu roboty nie popełniły się iakie omyłki. Nachylenia boków troykątowych do południka dochodzić można przez postrzeżenia astronomiczne, uważaiąc, iaki kąt czyni ze stanowiskiem wschodzące, lub zachodzące słońce, i stąd wyciągnąć kąt, który robi w *zenith* z południkiem płaszczyzna wierzchołkowa, prze-

chodząca przez słońce: albo przez inne sposoby, które Astronomiia podaie. Poznawszy nachylenie iednego boku któregokolwiek trójkąta do południka, łatwo iest barzo stąd wynaleźć pochyłość innych boków.

Ten iest sposób powszechnie zachowany i pewny wymierzania ziemi, która gdyby była doskonałą kulą; maiąc w miarach liniiowych wartość iednego stopnia południkowego, i tę rozdzieliwszy przez piętnaście, otrzymalibyśmy, ile takich miar mila Niemiecka zamyka: tę znowu wartość iednego stopnia rozmnożywszy przez 360, wypadłby cały obwód południka ziemskiego, z czego łatwo dochodzi się promień kuli, czyli odległość wierzchu ziemi od iéy środka. Maiąc zaś promień kuli ziemskiéy, wyrachować można całą iéy powierzchnią, lub iakąkolwiek iéy część w takichże miarach kwadratowych; albo całą bryłowatość ziemi w miarach sześciennych.

Zagadnienie o Figurze ziemi.

44. Ziemia mierzona była przez Egipcyanów i Chaldeyczyków: i zdaie się, że wszystkie dawne narody z iste doskonaleniem Astronomii, nie zaniedbały tego wielkiego przedsięwzięcia, lubo wypadki ich prac, albo całe nas nie doszły, albo tylko są wzmiankowane od Dzieiopisów bez dokładnego całéy roboty opisania. Wszelako iak to, co robiła starożytność; tak to, co na końcu siedmnastego, i na początku ośmnastego wieku wykonali: *Norwood* w Anglii, *Snellius* w Holandyi, *Pikard* we Francyi, nie miało innego celu, tylko dochodzenie wielkości i rozległości ziemi, wziętéy za doskonałą kulę. Dopiero nauka *Kopernika* o biegu ziemi, rozważona przez *Hughensa* i *Newtona*, zwróciła te wszystkie przedsięwzięcia do rozwiązania śmiałego, ale

nayważnieyszego zagadnienia o prawdziwéy figurze ziemi, które przeszło siedmdziesiąt lat zatrudniło pierwszego rzędu ludzi uczonych w Europie. Roztrząśnieymy to sławne pytanie. Jeżeli ziemia iest prawdziwą kulą, stopień południka w jakiémkolwiek mieyscu ziemi mierzony, wypaśdź powinien téy samey długości: to iest, zamykać tę samę liczbę łokci, lub prętów, byleby w tych wszystkich rozmiarach miec baczność na nierówność gruntu, na niedoskonałość narzędzi, na skutki łamiącego się światła, na różny stopień ciepła w powietrzu i t. d. i stósowne do tego wprowadziwszy poprawy, cały wymiar przywieśdź do iedney téy samey równie wyniesioney płaszczyzny, to iest, do powierzchni morza. Ale że ziemia nie iest doskonałą kulą, to naprzód z nauki *Kopernika* wniosł *Hughens* i *Newton*: a potém wszystkie wymiary na tylu mieyscach ziemi dokonane, stwierdziły.

Ciężkość ciał odmienia się na ziemi, i stosunek téy odmiany.

45. Jeżeli ziemia kręci się około swéy osi w biegu dziennym, każda iéy cząstka nabywa siły odpychaiącéy (§. 29. Wstęp), którą usiłuie oddalić się od środka koła w tym obrocie przez siebie opisanego, co koniecznie odmieniać powinno ciężkosc ciał ziemskich. Działanie to siły odpychaiącéy, tym iest mocnieysze, im chyżość większa; chyżość zaś cząstek ziemskich tym iest większa, im iest większe koło w obrocie dziennym przez nie opisane: to iest, im te cząstki są bliższe równika, czyli im mnieyszą maią szerokość ieograficzną. Siła ciężkości działa w kierunku linii wierzchołkowéy: siła odpychaiąca działa w kierunku koła w obrocie ziemi od cząstki opisanego. Pod równikiem obadwa te kierunki schodzą się razem: to iest, promień ró-

wnika iest razem liniią wierzchołkową; więc tam siła odpychaiąca iest wręcz przeciwna sile ciężkości, bo tamtą ciała usiłuią oddalić się od środka ziemi, tą zaś dążą do tegoż środka: więc siła odpychaiąca zmnieysza naybarziéy siłę ciężkości pod równikiem, i dlatego, że iéy wręcz iest przeciwna; i dlatego, że tam chyżość obrotu dziennego ziemi iest naywiększa. Wszystkie przeto ciała mniéy ciężą pod równikiem, iak w iakiémkolwiek innem mieyscu ziemi. Jakoż pod równikiem siła odpychaiąca iest $\frac{1}{289}$ siły ciężkości. Zobaczmy, iak się ciężkość ciał na innych mieyscach ziemi przez iéy obrot dzienny zmnieyszać i odmieniać powinna. Niech na *Figurze 8.* A B wyraża oś obrotu dziennego ziemi: a zatém A, B, dwa bieguny świata; C D promień równika: punkt *e* pod iakąkolwiek szerokością leżący, opisuie w tym obrocie równoleżnik którego promień *e f* (§. 19. Wstęp). Siła odpychaiąca działa na tém mieyscu w kierunku *f e*; siła zaś ciężkości w kierunku *e* C: więc w punkcie *e*, siła odpychaiąca nie całą, ale tylko część swoiéy dzielności wywiéra na zmnieyszenie ciężkości: wreszcie ta siła w samych biegunach wraz z biegiem wirowym ustaie; przeto ciężkość ciał powiększa się idąc od równika ku biegunom, i ciała ziemskie naymniéy cięża pod równikiem, naywięcéy pod biegunami. W iakimże stosunku zmnieysza się ciężkość ciał w innych szerokościach idąc od bieguna ku równikowi? Chyżość punktu *e* w biegu wirowym ziemi iest, iak *e f* (§. 19. Wstęp): siła odpychaiąca działa od *f* ku *e*; wyraźmy tę siłę przez liniią *e n*, i podług (§. 11. Wstęp) rozbierzmy ią na dwie iéy równe, to iest na *e m* siłę ciężkości zupełnie przeciwną, i na *n m* do niéy pionową: więc siła odpychaiąca w punkcie *e* częścią tylko siebie *e m* działać będzie na zmnieyszenie ciężkości: ma się zaś *e n* do *e m*, iak C*e* do *f e*: to iest,

siła odpychaiąca pod równikiem, gdzie całą swą mocą władnie, do siły odpychaiącéy na zmnieyszenie ciężkości w punkcie *e*, ma się tak, iak promień równika do promienia równoleżnika. Siła odpychaiąca działa w stosunku takim, iak kwadraty chyżości (§. 26. Wstęp), więc zmnieysza ciężkość ciał ziemskich w takim stosunku, iak są kwadraty promieni równoleżników; bo te promienie wyrażaią chyżość różnych mieysc ziemskich w obrocie dziennym. Promień iakiegokolwiek równoleżnika *ef* nazywa się w Jeometryi *Dostawą* (Cosinus) łuku *e* D, czyli szerokości ieograficznéy mieysca: więc odmiana ciężkości w ciałach ziemskich, ma się iak kwadraty dostaw szerokości ieograficznéy: i ieżeli wartość siły odpychaiącéy pod równikiem, czyli $\frac{1}{289}$ rozmnożę przez kwadrat dostawy szerokości mieysca, otrzymam zmnieyszenie ciężkości ciała temu mieyscu właściwą. Takie było o ciężkości ciał ziemskich rozumowanie *Newtona* i *Hughensa*, skoro ten ostatni odkrył prawa i własności siły odpychaiącéy. Ale iakże było sprawdzić to i porównać z doświadczeniem? Żadna waga nie może pokazać odmiany ciężkości, bo siła odpychaiąca równie wpływa na wagę, iak na ciało ważone: spuszczać ciała z góry na różnych punktach ziemi, i uważać wszędzie wiele stóp na iednę sekundę przebiegaią, iest doświadczenie i trudne i nadto grube na tak delikatny fenomen.

Bieg zegarów wahaiących się iest naypewnieyszą skazówką odmiany w ciężkości ciał ziemskich.

46. *Wahadła* (pendula: *pendules*) przyprawione do zegarów podług myśli podaney od *Galileusza*, a wydoskonalonéy przez *Hughensa*, i szczęśliwy trafunek, ukazały fizykom naypewnieyszą drogę dochodzenia odmiany ciężkości, i zamieniły mysl *Koper-*

nika o obrocie dziennym ziémi na naypewnieyszą w Fizyce prawdę. W roku 1672 *Richer* Akademik Paryzki wysłany na obserwacye astronomiczne do wyspy *Cayenne*, blizko o pięć stopni od równika odległéy, postrzegł naypiérwszy, że iego zegar do czasu średniego (L. 35. k. 122) urządzony, i dobrze idący w Paryżu, spóźniał na téy wyspie dwie minuty i dwadzieścia ośm sekund codzień. Spóźnienie to nie mogło bydź skutkiem wyższego stopnia ciepła; bo stopień ciepła panuiącego w bliskości równika, ledwo mógł sprawić piątą część całéy téy odmiany. Krom tego, *Richer* z nayostrożnieyszą bacznością przez dziesięć miesięcy to doświadczenie powtarzaiąc w *Cayenne* przy pewnym stopniu ciepła, wróciwszy do Paryża roztrząsał ten fenomen w téy saméy temperaturze powietrza, i znalazł, że wahadło zegaru bydź powinno w Paryżu blizko o półtrzeciéy linii dłuższe, niż w *Cayenne*, żeby zegar mógł ten sam czas na obudwóch punktach ziemi skazywać. Ten fenomen był potém przez wielu innych Fizyków i Astronomów na różnych mieyscach ziemi sprawdzany i uważany: zastanówmy się nad iego przyczyną.

Wystawmy sobie na *Fig: 24. Tab. II.* ciało ciężkie A na nici z punktu C zawieszone: ieżeli ie odciągnąwszy od linii wierzchołkowéy CB z punktu A puszczamy: mocą ciężkości przyydzie do punktu B, i w tym biegu takiéy nabędzie chyżości, iak gdyby samopas spadło z wysokości BE (§. 10. Wstęp): mocą téy nabytéy w punkcie E chyżości, ciało w tymże samym czasie od E póydzie do D, gdzie iego chyżość oporem ciężkości zniszczona ustaie; z punktu znowu D mocą ciężkości spadnie do E, i nabytą w tym spadku chyżością od E podniesie się do A. Gdyby nie było oporu powietrza, ciało ciężkie raz odciągnione od linii wierzchołkowéy i ruszone ze spoczynku, nigdyby nie u-

stało chwiać się i wahać około punktu C, spadaiąc przez połowę łuku AD siłą ciężkości, i dźwigaiąc się przez drugą połowę mocą nabytéy w tym spadku chyżości. Nazywam ruch ciała przez cały łuk AD, *Kołysaniem* (oscillatio: *oscillation*). Ciężkość więc i chyżość nabyta działaiąc naprzemian na ciało zawieszone, są dwie przyczyny biegu w ciałach wahaiących się. Chyżość nabyta w spadku, zawisła od siły ciężkości; im więc ta siła będzie większa, tym będzie prędsze wahanie się: to iest ciało ten sam łuk AD, w krótszym czasie przebieży: a zatém w tym samym przeciągu czasu więcéy razy kołysać się będzie. Siła ciężkości wymierza się spadkiém wolnym z wysokości BE; więc ieżeli ta wysokość w krótszym czasie od ciał samopas spadaiących iest przebieżona, wahanie się będzie prędsze, to iest liczba kołysań w tym samym czasie zrobionych będzie większa: i na odwrót, ieżeli w pewnym tym samym czasie, *np.* w godzinie, ciało na nici, lub pręcie téy saméy długości wahaiące się, więcéy zrobi kołysań; siła ciężkości na nie działaiąca będzie większa.

Richer urządziwszy w Paryżu zegar od dnia średniego słońca (L. 55. k. 122), ten zegar od iednego przechodu przez południk pewnéy iakiéy gwiazdy do przechodu tuż następuiącego, czyli przez dzień gwiazdowy zrobił kołysań 86164 w Paryżu, z których każde wyrażało iednę sekundę czasu średniego: ten sam zegar przeniesiony do *Cayenne*, spóźnił mu dwie minuty, 28 sekund; więc przez dzień gwiazdowy zrobił w *Cayenne* sto czterdzieści ośm kołysań mniéy, niż w Paryżu. Skąd wypada, że siła ciężkości w *Cayenne* iest słabsza, niż w Paryżu. Zamiast do *Cayenne*, przenieśmy ten zegar z Paryża daléy ku północy, naprzykład na wyspę *Wardhus* przy Laponii; zobaczymy, że tam zegar ten przyśpieszać będzie, to iest, w prze-

ciągu dnia gwiazdowego więcéy zrobi kołysań w *Wardhus*, niż w Paryżu; pokazuiąc nam, że siła ciężkości odmienia się na ziemi, to iest, rośnie od równika ku biegunom, ubywa zaś od bieguna ku równikowi. Można więc siłę ciężkości wymierzać, albo przez liczbę kołysań w wahaiących się zegarach, albo przez liczbę stóp, które ciało ciężkie samopas spadaiąc w iednéy sekundzie przebiega: przeto zachodzi pewny nieodmienny stosunek między temi dwiema liczbami, tak dalece, że na każde mieysce ziemi maiąc z nich iednę, łatwo bardzo wynayduie się druga: ten stosunek skazuie nam Mechanika.

Jeżeli na tém samém mieyscu ziemi zawiesimy dwa ciała równego ciężaru, ale na niciach lub prętach nierówney długości; ciało na nici krótszéy prędzéy się będzie kołysało, niż na nici dłuższéy; to iest, w tym samym przeciągu czasu wahadło krótsze więcéy zrobi kołysań, niż wahadło dłuższe: i dlatego w zegarach spóźniaiących skraca się wahadło, przydłuża się w przyśpieszaiących. Więc znowu liczba kołysań w pewnym przeciągu czasu zrobiona, zawisła od długości wahadła: i zamiast dochodzić siły ciężkości z wahadłem téy saméy długości przez liczbę kołysań, możemy iéy dochodzić przez różną długość wahadła, biiącego wszędzie za iedném kołysaniem iednę sekundę czasu: gdyż każde z mieysc ziemskich różniących się szerokością ieograficzną, maiąc inną, że tak powiem, siłę ciężkości, musi mieć koniecznie pewną oznaczoną i sobie właściwą długość pręta zegarowego, na skazanie iedném kołysaniem téy saméy równie trwaiącéy chwili czasu. Z czego znowu wypada, że musi bydź pewny i nieodmienny stosunek między długością wahadła, iednę naprzykład sekundę czasu biiącego, i między wysokością, którą ciała ciężkie samopas spadaiąc, w iednéy także sekun-

dzie tego samego czasu przebiegaią; bo iak pierwsze, tak drugie iest skutkiem i razem miarą siły ciężkości: a tak na każdém mieyscu ziemi pod iakąkolwiek szerokością, z długości wahadła robiącego wszędzie równie trwaiące kołysanie, możemy dochodzić wysokości spadku ciał ciężkich; i na odwrót z wysokości spadku wynaydować długość wahadła: co nam także tłumaczy Mechanika. Z tego wszystkiego cośmy dotąd mówili, widzimy oczywiście, iż żeby zegar ten sam czas pokazywał przenosząc go od równika ku biegunom, potrzeba iego wahadło przydłużać, potrzeba ie zaś skracać idąc z zegarem od biegunów ku równikowi: bo na pokazanie kołysaniem tego samego podziału i gatunku czasu (L. 55. k. 122), z rosnącą siłą ciężkości, rośnie długość pręta zegarowego czyli wahadła; z ubywaiącą ubywa.

Odmiana ciężkości ciał dowodzi, że ziemia nie iest doskonałą kulą.

47. Ziemia iest przeszło we dwóch trzecich częściach swoiéy powierzchni oblana wodą, napełniaiącą morza; które się ciągną i łączą z sobą od iednego bieguna do drugiego: cały ląd dawny i nowy uważać należy iako rozległe wyspy morzem oblane. Massę całą wody morskiéy po wierzchu ziemi rozlaną uważać możemy w równowadze i spoczynku; bo małe kołysania się peryodyczne Oceanu, o którym na innem mieyscu mówić będziemy, nie może bydź wzięte za zburzenie téy równowagi powszechnéy: dlatego, że pochodzi od przyczyn zewnętrznych ziemi, które usunąwszy myślą, wody morskie zostałyby w spoczynku, nie płynąc z okolicy bieguna ku równikowi, ani od równika ku biegunom.

Pokazaliśmy dopiéro, że ciężkość ciał odmie-

nia się na ziemi rosnąc od równika ku biegunom; więc woda pod równikiem iest leksza, niż przy biegunach. Wystawmy sobie morze ciągnące się od bieguna ku równikowi iako ieden kanał zakrzywiony, i napełniony wodą różnéy ciężkości, którego iedno ramie kończy się u bieguna, a drugie zaczyna się u równika: podług tego cośmy powiedzieli w §. 30. Wstępu; słup wody morskiéy przy równiku nie ułoży się do równowagi ze słupem wody przy biegunach, ieżeli piérwszy nie będzie o tyle wyższy od drugiego; o ile ciężar wody pod równikiem iest mnieyszy od ciężaru wody pod biegunem. Gdy więc woda lżeysza pod równikiem iest w równowadze z wodą cięższą pod biegunami, iak nas obserwacye uczą, biorąc od środka ziemi do powierzchni morza, każdy słup musi bydź naydłuższy pod równikiem, naykrótszy u biegunów; te słupy idąc od równika skracać się muszą stopniami w miarę rosnącéy ciężkości: to iest, morze musi koniecznie mieć postać wyniesioną pod równikiem, a spłaszczoną pod biegunami: i odległość środka ziemi od powierzchni morza bydź powinna większa w piérwszém, niż w drugiém mieyscu. Z czego wypada, że gdyby cała ziemia była oblana wodą, dlatego, że się kręci około swéy osi w biegu dziennym i zmnieysza ciężkość ciał, nie może mieć figury kulistéy, ale musi koniecznie bydź wyniesiona pod równikiem, a spłaszczona pod biegunami: to iest mieć będzie figurę *Ellipsoidy*, iakąby ellipsa obrócona około swéy osi mnieyszéy (§. 15. Wstęp) nadała mieyscu w tym obrocie przebieżonemu. Przecięcie ziemi taką postać maiącéy płaszczyzną południka wystawia nam *Fig. 25. Tab. IV.*) gdzie A B wyraża średnicę równika; E D oś obrotu dziennego przez bieguny E, D, przechodzącą. Całe dociekanie figury ziemi w takim przypadku kończy się na tém, aby znaleźć stosunek linii

CE do CA, to iest, osi mnieyszéy do osi większéy ellipsy. Różnica między dwiema temi liniiami zachodząca, czyli ilość liczbą oznaczona, o którą odległość wierzchu ziemi od iéy środka pod równikiem, przewyższa podobną odległość pod biegunami, nazywa się *Elliptycznością*, albo *spłaszczeniem* ziemi (Ellpticitas: *Ellipticité ou applatissement*).

Dopiéro wyciągniona figura ellipsoidalna ziemi wypada z praw hidrostatycznych, czyli z równowagi ciał płynnych w tém przypuszczeniu, że ziemia cała iest oblana wodą; bo inaczéy woda oblewaiąca ziemię, nie ułoży się do równowagi i spoczynku. Ale ieżeli powierzchnia ziemi nie iest cała wodą oblana, iakaż iest figura lądu, albo raczéy, iaka iest figura ziemi złożonéy z wody i lądu? To zagadnienie nie mogło bydź rozwiązane, tylko przez wymierzanie ziemi w różnych punktach to iest w blizkości równika, biegunów, i pod iakąkolwiek inną szerokością. Rząd i naród Francuzki opanował całą chwałę i zasługę w tém wielkiém przedsięwzięciu. Ledwo nie wszystkie wypadki wymiarów praktycznych, i cały wzrost wiadomości naszych w tym walnym zawodzie, winniśmy niezmordowanéy pracy i głębokim dociekaniom ludzi uczonych tego narodu. Akademiia umieiętności Paryzka w roku 1736. wysłała z grona swoiego iedno towarzystwo do *Peru*, któremu przewodniczyli *Lacondamine* i *Bouguer*; drugie towarzystwo do *Laponii Szwedzkiéy*, pod naczelnictwem *Maupertuis* i *Lemonier* na wymierzanie ziemi. Sławny *Lacaille* mierzył łuk południka na końcu Afryki, znayduiąc się w przylądku *Dobréy nadziei*: powtórzono wymiary dawne *Picarta* we Francyi: dopiero za tym przykładem idąc, podobne dzieło przedsięwzięli *Mason* i *Dixon* w Ameryce północnéy, *Boschowich* i *Beccaria* we Włoszech, *Lisganig* w Węgrzech i Austryi. Nakoniec rząd Fran-

cuzki na uwieńczenie tego wielkiego i kosztownego przedsięwzięcia, przystósowaniem do ustawy wiecznie trwałych *miar* i *wag*, w czasie nayburzliwszéy rewolucyi, rozkazał cały łuk południka przez Francyą przechodzącego, to iest od Dunkierki do Barcellony blizko dziesięć stopni zawieraiący rozmierzyć, i tego dokonali Astronomowie *Mechain* i *Delambre*. Nim rozważymy wypadki tych wielkich robót, wróćmy się ieszcze do ciągu rozumowania o figurze ziemi.

Jeżeli ziemia nie iest kulą, iak się dochodzi iéy figura?

48. Jeżeli ziemia nie iest doskonałą kulą liniie wierzchołkowe podług których ciała ciężą, będąc pionowe na powierzchnią ziemi, niebędą się przecinały w iéy środku; bo ta własność nie służy tylko samemu kołu, i kuli obrotem koła zrodzonéy. Będą się więc te liniie wierzchołkowe przecinały w różnéy od środka ziemi odległości, i mieć będą długość różną. Oprócz tego, gdy płaszczyzna południka przecina ziemię niekulistą, figura tém przecięciem zrodzona, iuż nie będzie koło, ale insza liniia krzywa, którą należy poznać. Żeby przyyśdź do poznania téy linii krzywéy, wyrażaiącéy południki ziemskie, trzeba ią porównać z kołem, iako z liniią naylepiey nam znaiomą: więc trzeba obwód téy linii krzywéy podzielić na małe łuczki; na każdy łuczek téy linii szukać koła, któregoby łuczek przystał do łuczku południka, i miał to samo z nim zakrzywienie. Tym sposobem południk ziemski wypada uważać, iako złożony z łuczków kół różnéy wielkości, to iest należących do różnych promieni. A ponieważ zakrzywienie koła tym iest większe, im mnieyszy iego promień: przeto maiąc na każdy łuczek południka promień ko-

ła do niego przystaiącego; poznamy, iaka wypadać powinnna miara stopni południkowych na różnych punktach ziemi przedsięwzięta: i na odwrót, z miary stopni południkowych wniesiemy zakrzywienie łuku południkowego na mieyscu czynionego wymiaru. Jeżeli figura ziemi powstała, z obrotu téy linii krzywéy, którą wyraża południk; iako łuczki kół przystały do łuczków południka, tak powierzchnie kuliste temi łuczkami kół opisane, przystaną do powierzchni ziemskich; i znowu całą ziemię uważać będzie można, iako złożoną z małych pasków kulistych do różnych promieni należących.

Ta iest sztuka, którą nam Jeometrya w wymierzaniu ziemi i w dochodzeniu iéy figury skazuie. Srodki tych wszystkich kół, do których łuczki południka ziemskiego przystaią i należą, padać będą mimo, ale blizko środka ziemi. Żeby ieszcze mieysca tych wszystkich środków poznać, pomyślmy sobie, że na *Figurze 26* A Q E wyraża nam ćwiartkę południka ziemskiego w swéy rzetelnéy postaci, gdzie C A iest odległość środka ziemi od równika A; C E odległość tego środka od bieguna E, przy którym ziemia iest spłaszczona. Ten południk podzielony iest na małe łuczki A M, P Q, U E, z których każdy należy do koła innego promienia. Wszystkie środki kół przystaiących do łuczków południka, a zatém punkta ostateczne ich promieni różnéy długości, leżą na linii krzywéy L N R T, ciągnącéy się blizko środka ziemi C. Linija L N R T nazywa się w Jeometryi *Linią odwinioną* (Curva evoluta: *Courbe développée*), do któréy ostatecznych punktów linie proste A L, T E, są *stycznemi* (tangentes: *tengentes*); bo wystawiwszy sobie, że ta linija iest zawiniona nicią sięgaiącą aż do punktu A; ieżeli tę nić wyciągniona powoli odwiiać będziemy; punkt ostateczny A, téy nici w odwiianiu opisze łuk południ-

ka APQE. Linii: proste AL, NM, OP, TE, są pionowe na powierzchnią ziemi, a przeto skazuią kierunek ciał ciężkich, i są promieniami kół przystaiących do łuczków południka tam, gdzie tenże południk APE, przecinaią. Tu zaraz widzimy, że kąt A*p*M. wyraża w takowéy figurze ziemi szerokość ieograficzną mieysca M; kąt A*q*P szerokość mieysca P; kąt A*r*U szerokość mieysca U, i t. d. sąto kąty, które otrzymuiemy z obserwacyi, mierząc ie do liniy wierzchołkowych. Gdyby ziemia była kulą, szerokość mieysca P, wyrażałby kąt ACP, kiedy też szerokość na ziemi nie kulistéy wyraża kąt A*q*P: różnica tych dwóch kątów iest kąt *q*PC, który się nazwać może odstąpieniem od figury kulistey. Na wynalezieniu tego kąta zależy poprawa szerokości ieograficznych dla figury ziemi.

Trzymaiąc się tylko tego, co do teraźnieyszéy wiadomości iest nam potrzebne, zastanówmy się iż ieżeli ziemia iest wyprężona pod równikiem A, a spłaszczona pod biegunem E; łuczek iéy mały AM barziéy odchodzi od linii prostéy przy równiku, iak łuczek UE przy biegunie: to iest, zakrzywienie łuczka AM iest większe, iak łuczka UE; więc promień koła przystaiącego do łuczka AM, iest mnieyszy, iak promień koła, które przystaie do łuczka UE. Jakoż promień koła przystaiącego do łuczka AM iest NM, kiedy promień koła przystaiącego do łuczka UE, iest TE. Jeżeli więc dwa łuczki południka AM, UE, zamykaią tę samę miarę kątową, to iest, każdy z nich naprzykład ieden stopień południka; łuczek AM, przy równiku bydź powinien krótszy, iak łuczek UE przy biegunie: to iest, mierząc te łuczki stopą, lub prętem, liczba prętów iednego stopnia południkowego przy równiku bydź powinna mnieysza, niż liczba prętów równego mu łuku przy bie-

gunie. Słowem, ieżeli ziemia iest wyprężona pod równikiem, a spłaszczona pod biegunami, długość stopni południkowych na pręty wymierzona, rosnąć powinna od równika ku biegunom: i wszystkie wymiary, o których dotąd mówiliśmy, miały za pierwszy cel sprawdzenie tego oczywistego wniosku.

Sprawdzenie rozumowania przez wymiary ziemi: i wyciągnienie z nich prawdziwéy figury i rozległości ziemi.

49. Od rozumowania przeydźmy teraz do wymiarów praktycznych ziemi, i zobaczmy ich wypadki w następuiącéy tablicy. *Pierwsza* iéy kolumna zamyka nazwisko kraiu, lub mieysca znakomitszego, gdzie był wymiar ziemi robiony. *Druga* imie mierzącego Autora. *Trzecia* szerokość ieograficzną mieysca, gdzie średni punkt łuku mierzonego przechodził: *Czwarta* wyraża długość łuku południka ziemskiego, zawieraiącego ieden stopień koła: ta długość wyrażona iest przez pręty Francuzkie (*toises*), z których każdy zamyka sześć stop Paryzkich, czyli trzy zupełne łokcie Litewskie. Stopa Paryzka dzieli się na dwanaście cali, każdy cal na dwanaście liniy, a zatém stopa iedna zamyka sto cztérdzieści cztéry (144) liniy, co nam potrzeba będzie wiedzieć niżéy.

Kray lub Miasto.	Miernik i Autor.	Szerokość ieograficzna. Stop:	min:	koła	Długość iednego stopnia południkowego. Pręty Franc.
Peru	Bouguer	0°.	30′.		56753.
Przylądek dobr: Nad:	La Caille	33°.	18′.	połud:	57031.
Pensylwaniia.	Mason	39.	12.	północ:	56888.
Rzym	Boschovich	43.	1.		56979.
Francya	Mechain, Delambre	46.	12.		$57018\frac{4}{10}$.
Francya	Cassini	47.	28.		57071.
Austrya	Lisganig	48.	43.		57086.
Hollandya	Snellius	52.	2.		57145.
Anglia	Norwood	53.	0.		57300.
Laponiia tamże Akad:	Maupertuis	66.	20.		57404.
Stokolm:	Svanberg	66°.	20′.	10″.	57196.

Liczby w ostatniéy kolumnie wyrażone na piérwszy rzut oka pokazuią, że stopnie południka są coraz większe, idąc od równika ku biegunom; a zatém, że ziemia iest przy biegunach spłaszczona (L. 48. k. 154). Jlość atoli tego spłaszczenia nie wypada ta sama z dwóch iakichkolwiek wymiarów między sobą porównanych. Nie przypuszczaiąc znacznych omyłek w praktycznem ziemi wymierzaniu, możnaby wnieść, że ziemia nie ma tak foremnéy figury, iakaby z obrotu téy saméy linii krzywéy wypadła, to iest, że to nie iest bryła obrotowa (*solide de revolution*). Stopień nawet południka w przylądku Dobréy nadziei przez La Caille na półkuli południowey mierzony, większy iest, niż stopień blizko pod tą samą szerokością na półkuli północnéy;

z czegoby można wnosić, że półkula południowa nie iest zupełnie, co do figury swoiéy, równa i podobna półkuli północnéy. Ale te wszystkie wnioski mieć mogą wiele niepewności, dla zachodzić mogących omyłek w robotach niektórych praktycznych, przez nikogo potém niepowtórzonych. Naybezpieczniéy zdanie i wnioski nasze o figurze ziemi zasadzać możemy na dwóch, z naywiększą ścisłością dokonanych wymiarach, to iest, na ostatnim Francuzkim przez *Mechain* i *Delambre*, i na piérwszym Peruwiiańskim przez *Bouguera* robionym, z których wypadaią o figurze i rozległości ziemi następuiące prawdy.

Naprzód: Że ziemia nie iestto zupełnie foremna *Ellipsoida*, ale raczéy *Sferoida*, czyli bryła okrągła nie kulista, znacznie iednak zbliżaiąca się do kuli, wyniesiona i wypukła pod równikiem, a spłaszczona pod biegunami.

Powtóre: Że promień koła przystaiącego do łuczka południka ziemskiego pod równikiem, to iest: A L na *Figurze 26*) ma długości trzy miliiony dwakroć pięćdziesiąt ieden tysięcy, sześćset sześćdziesiąt siedm (3251667) prętów Francuzkich (*toises*): promień zaś koła przystaiącego pod biegunami, czyli T E ma w sobie trzy miliiony dwakroć ośmdziesiąt ieden tysięcy, cztérdzieści dziewięć (3281049) prętów Francuzkich: a zatém ten ostatni dłuższy iest od piérwszego o dwadzieścia dziewięć tysięcy trzysta ośmdziesiąt dwa (29382) prętów Francuzkich.

Potrzecie: Że połowa osi większéy przez równik przechodzącéy w sferoidzie ziemskiéy, czyli odległość wierzchu ziemi od iéy środka pod równikiem, albo linii A C na *Figurze 25*) zamyka w sobie trzy miliiony dwakroć siedmdziesiąt ieden tysięcy, dwieście dwadzieścia sześć (3271226) prętów Francuzkich: połowa zaś osi mnieyszéy, czyli

osi obrotu dziennego: to iest odległość bieguna od środka ziemi, albo na *Figurze 25.* liniia CE, ma długości trzy miliiony dwakroć sześćdziesiąt ieden tysięcy, cztérysta trzydzieści dwa (3261432) prętów Francuzkich, a zatém garb, czyli wypukłość ziemi pod równikiem zawiera dziewięć tysięcy siedmset dziewięćdziesiąt cztéry (9794) prętów Francuzkich. Jeżeli 3271226 rozdzielimy przez 9794, wypadnie 334 blizko; więc spłaszczenie ziemi wyrazi się przez ułomek $\frac{1}{334}$: rozdzieliwszy znowu 3261432 przez 9794, otrzymamy 333; przeto figura prawdziwa ziemi, czyli stosunek osi biegunowéy do osi równika (L. 47. k. 151) wyraża się przez ułomek $\frac{333}{334}$. Za pomocą tego ułomka prawdziwą figurę ziemi wyrażaiącego, wszystkie miary liniiowe i kątowe na ziemi wziętéy za doskonałą kulę otrzymane i zachodzące, przerobić możémy na wymiary prawdziwéy iéy figurze służące.

Poczwarte: Z tego ieszcze wyciąga się wartość iednego stopnia łuku równika ziemskiego mierzonego na wschód, lub zachód. Takowy stopień zamykać w sobie powinien pięćdziesiąt siedm tysięcy dziewięćdziesiąt trzy (57093) prętów Francuzkich, który rozdzieliwszy przez piętnaście, otrzymamy, że iedna mila ieograficzna, to iest, piętnasta część stopnia równikowego zawiera w sobie trzy tysiące ośmset sześć (3806) prętów Francuzkich; a zatém odległość wierzchu ziemi od iéy środka pod równikiem zamyka ośmset pięćdziesiąt dziewięć mil ieograficznych i cztéry dziesiątne ($859\frac{4}{10}$): odległość znowu wierzchu ziemi od iéy środka pod biegunami, zawiera ośmset pięćdziesiąt sześć mil ieograficznych i ośm dziesiątnych ($856\frac{8}{10}$); przeto garb, czyli wypukłość ziemi pod równikiem wznosi się przeszło na półtrzeciéy mili ieograficznéy. Możemy iuż bez znacznéy omyłki powiedziec, że między równikiem i biegunami promień ziemi, czyli

odległość iéy wierzchu od środka, zamyka w sobie ośmset pięćdziesiąt ośm (858) mil ieograficznych; a zatém, że cała powierzchnia ziemi ma w sobie blizko barzo dziewięć miliionów dwakroć pięćdziesiąt ieden tysięcy (9251000) mil kwadratowych ieograficznych. Za pomocą tu przytoczonych liczb, iako istotnych piérwiastków rachunku, łatwo iest podług prawideł ieometrycznych wyrachować bardzo ściśle rozległość każdego kraiu i każdéy części powierzchni ziemskiéy, maiąc nawet wzgląd na prawdziwą iéy figurę; co iuż do rzeczy naszey nie należy. Że zaś uważaliśmy ziemię podzieloną na pasy w §. 36. k. 125; znaiąc powierzchnią całey kuli ziemskiéy, łatwo iest wyrachować, ile mil ieograficznych kwadratowych każdy pas w sobie zawiera (a)

Obadwa *Pasy zimne* zawieraią 765140 mil kw:
Obadwa *Pasy umiarkowane* . 4801970
Cały *Pas gorący* 3683890
Cała powierzchnia $4r^2\pi$. 9251000
tey logarytm 6,9661887.

Jeżeli sobie całą powierzchnią ziemi wystawimy podzieloną na 57 części; z tych dwa pasy zimne zamykaią cztéry i pół: pasy umiarkowane trzydzieści: cały pas gorący dwadzieścia dwie i pół takowych części.

(a) Nota. Rachunek ten wypada z twierdzenia ieometrycznego: że powierzchnia pasa kulistego równa się obwodowi koła wielkiego rozmnożonemu przez wysokość pasa. Wysokością pasa iest różnica dostaw łuków południkowych od punktu gdzie się pas kończy, do punktu gdzie się zaczyna. I tak na fig: 13. Tab: I. Powierzchnia n. p. Pasa $Zm = 2\pi r(Dost.Pm - Dost.PZ)$
$= 4r^2\pi Wst.\frac{1}{2}(Pm+PZ) Wst.\frac{1}{2}(Pm-PZ)$,

Popiąte: Ponieważ ieden stopień równika zamyka 57093 prętów Francuzkich, więc cały obwód równika, iest ta liczba 360 razy powtórzona, i zamyka dwadzieścia miliionów pięćkroć pięćdziesiąt trzy tysiące, cztérysta ośmdziesiąt (20553480) prętów Francuzkich: ziemia obrotem około swéy osi opisuie to mieysce codzień; to iest, kiedy zegar, czas gwiazdowy skazuiący, robi ośmdziesiąt sześć tysięcy cztérysta kołysań (86400); więc w przeciągu iednego kołysania, czyli iednéy sekundy gwiazdowéy, ziemia biegiem dziennym przebiega dwieście trzydzieści siedm prętów Francuz: i ośmdziesiąt dziewięć setnych (237,89), czyli stóp Paryzkich $1427\frac{3}{10}$. Skąd łatwo barzo chyżość biegu dziennego ziemi porównać z chyżością ciał samopas spadaiących (§. 10. Wstęp). Kamień wolno spadaiący w Krakowie, przebiega w iednéy sekundzie gwia-

---

W pasie zimnym PZ=23°.28′. Wysokością tego pasa iest wstawa *odwrócona* albo *poprzeczna* PZ=r—rDostPZ=r(1—DostPZ)=2rWst.$\frac{1}{2}$PZ: a zatém powierzchnia Pasa zimnego $4\pi r^2$Wst.$\frac{1}{2}$(11°.44′).

W Pasie umiarkowanym Pm=66°.32′,PZ=23°.28′. więc Powierzchnia=$4\pi r^2$Wst.45°Wst.(21°32′).

W Pasie gorącym Pm=113°.28′, PZ=66°32′. więc Powierzchnia=$4\pi r^2$Wst.(23°28′).

r wyraża promień kuli: π stosunek połowy obwodu do promienia.

Tu nie zawadzi ostrzedz Czytelników, że *Delambre* robiąc podobny rachunek w metrach, za wysokość pasa wziął przez omyłkę różnicę *Wstaw*, zamiast *Dostaw*, skąd mu i zrównania wypadły błędne, i cały rachunek fałszywy iak w iego skróconey Astronomii k. 120, tak w wielkiém dziele Astronomii Tom I. k. 237.

zdowéy $15\frac{1}{10}$ stóp Paryzkich, i nabywa takiéy chyżości, iżby mógł w tym samym czasie $30\frac{2}{10}$ stóp Paryzkich przebiedz, chocby nawet siła ciężkości działać na niego przestała: ten kamień w Krakowie musiałby spaśdź z wysokości trzydzieści trzy tysiące siedmset trzydzieści dziewięć (33739) stóp Paryzkich, lecąc wciąż biegiem przyśpieszonym przez cztérdzieści siedm (47″) sekund, żeby nabył takiéy chyżości, iaką ziemia ma pod równikiem w obrocie około swéy osi.

Bieg roczny ziemi około słońca iest 63 razy chyższy, niż bieg dzienny: (*Roczniki Towarzystwa Warszawskiego, Tom I. kar 457*): to iest, ziemia w biegu rocznym przebiega na iednę sekundę czasu gwiazdowego, ośmdziesiąt dziewięc tysięcy, dziewięcset dwadzieścia iednę stóp Paryzk: i sześć calów (89921½); i żeby kamień wolno spadaiący w Krakowie nabył takiéy chyżości, iżby mógł to samo mieysce w iedney sekundzie nabytą chyżością przebiedz, musiałby spaśdź z wysokości sto trzydzieści i trzy miliony ośmset dziewięćdziesiąt tysięcy (133890000) stóp Paryzkich, czyli pięć tysięcy ośmset sześćdziesiąt dwie mile ieograficzne i trzy dziesiątne ($5{,}863\frac{1}{10}$), lecąc wciąż biegiem przyśpieszonym przez dwa tysiące dziewięcset siedmdziesiąt siedem sekund (2977), czyli przez cztérdzieści dziewięc minut, trzydzieści siedm sekund (49′. 57″.) czasu gwiazdowego. Ten rachunek zrobić nam powinien iasne i czyste wyobrażenie o chyżości ziemi w biegu iéy, tak dziennym, iak rocznym. Stąd łatwo wyciągnąć wartość siły odpychaiącéy pod równikiem i porównać ią z ciężkością.

Z długości prętów zegarowych iaka wypada figura ziemi?

50. Spłaszczenie ziemi iest skutkiem iéy obrotu

dziennego i ubywaiącéy od biegunów ku równikowi ciężkości (L. 47. k. 161); więc z ubywaiącéy ciężkości ciał, którą nam długość prętów w zegarach wahaiących się skazuie (L. 46. k. 147), można ieszcze spłaszczenie ziemi, a zatém iéy figurę wyciągnąć. Doświadczenia na różnych punktach ziemi z zegarami czynione dowiodły, że cała odmiana ciężkości od równika ku biegunom wynosi 0,005674: ten stosunek zmnieyszenia do całéy siły ciężkości, wyrazić ieszcze możemy prze ułamek pospolity $\frac{1}{176,3}$. Siła odpychaiąca pod równikiem iest $\frac{1}{289}$. siły ciężkości: wziąwszy pięć dwoistych ($\frac{5}{2}$) części tego ostatniego stosunku, to iest $\frac{5}{2} \cdot \frac{1}{289}$, wypada ułamek $\frac{1}{115,6}$. od którego odciągnąwszy ułamek $\frac{1}{176,3}$ $\left(\frac{1}{115,6} - \frac{1}{176,3}\right)$, otrzymamy $\frac{1}{315}$ na spłaszczenie ziemi; bo *Laplace* dowiódł (Mecan: Céleste Tom. II. pag: 149) że pięć dwoistych części stosunku siły odpychaiącéy do ciężkości, zmnieyszone całą odmianą ciężkości, daią spłaszczenie ziemi. I lubo to spłaszczenie $\frac{1}{315}$ różni się cokolwiek od $\frac{1}{314}$, któreśmy z wymiarów łuku południkowego wyciągnęli; maiąc atoli wzgląd na tak delikatne doświadczenia, na nieforemność powierzchni ziemskiéy, naieżonéy tylą górami rozmaitéy wysokości i gęstości, na ląd z tylu różnorodnych ciał złożony, na nierówną głębokość morza i różne zakręty iego dna, i t. d. iako na tyle różnych przyczyn i przeszkód swém działaniem wpływaiących w doświadczenia zegarów, i w roboty miernicze; dziwić się potrzeba, że te dwa tak na pozór różne skutki, to iest bieg wahaiących się zegarów, i różne zakrzywienia łuków południkowych, przywiodły nas ledwo nie na te same o figurze ziemi wypadki.

Bouguer w Peru przez delikatne i kilkokrotnie powtórzone doświadczenia znalazł, iż wahadło, któreby pod samym równikiem zrobiło przez ieden dzień gwiazdowy osmdziesiąt sześć tysięcy czterysta

kołysań (86400), a zatém za każdém kołysaniem skazało iednę sekundę gwiazdową, że mówię to wahadło pod równikiem powinno bydź długie cztérysta trzydzieści dziewięć liniy i dwadzieścia iednę setnych teyże linii stopy Paryzkiey (439,21). *Laplace* sądzi (Mecan: Céleste Tom II. pag: 151), że maiąc wzgląd na grubość i nie łatwą giętkość nici przy punkcie zawieszenia, należy tę długość ułomkiem 0,08 zmnieyszyć, a zatém wahadło pod równikiem, albo pręt zegarowy to samo skazuiący, mieć powinien długości 439,13 liniy s. p. Podobne robił doświadczenie *Borda* w Paryżu i znalazł, że długość wahadła na Paryż skazuiącego za każdém kołysaniem iednę sekundę gwiazdową, iest 440,56 linii s. p. Pominąwszy wszystkie inne podobnie czynione doświadczenia na różnych mieyscach ziemi; za pomocą dowiedzionego w Mechanice twierdzenia; że długość wahadeł iednę sekundę czasu skazuiących, od równika ku biegunom rośnie, iak kwadraty *Wstaw* (sinus) szerokości ieograficznéy: wyciągać możemy na każdy punkt ziemi długość wahadła, lub pręta zegarowego na skazanie téy saméy chwili czasu, a z długości wahadła długość drogi, którą ciało ciężkie samopas, czyli bez żadnéy przeszkody spadaiąc przebiega, w teyże saméy chwili czasu: iak to następuiąca tablica na iednę sekundę czasu gwiazdowego wyrachowana na niektóre mieysca ziemi, pokazuie w liniiach i w częściach setnych kréską oddzielonych iedney linii stopy Paryzkiéy.

Na czas iedney sekundy gwiazdowey.								
Mieysce.	Szerokość ieograficzna.			Długość wahadła.		Spadek wolny ciał ciężkich.		
	Sto:	min:	sekun:	lini:	sto: Par:	lini:	sto: Par:	
Pod równikiem	0°.	0′	0″.	439,13.		2167,08.		
w Paryżu	48.	50.	14.	440,56.		2174,07.		
w Krakowie	50.	3.	52.	440,61.		2174,30.		
w Warszawie	52.	14.	28.	440,64.		2174.45.		
w Wilnie	54.	41.	2.	440,80.		2175,30.		
Pod biegunem	90°.	0′.	0″.	441,64.		2179,40.		

Początkowe rodzenie się ziemi czyli Geologia.

51. Dopiero wyciągniona figura ziemi nie wiele się różni od tey, iaka z praw hidrostatycznych wypada, uważaiąc całą ziemię wodą oblaną i kręcącą się około swey osi: więc ląd tak się prawie płaszczył, i zaklęsał od równika ku biegunom dzielnością obrotu dziennego, iak się płaszczyła i zaklęsała woda w morzu; a zatém musiał ten ląd bydź, albo rozpuszczony w płynie, albo roztopiony w początku utworzenia; to iest, musiał bydź, albo ciałem płynném, albo przynaymniéy miękkiém, które tężeiąc i twardnieiąc z czasem, ulegało sile odpychaiącéy, i kształciło się w tę postać, iaką ma ziemia. Góry i skały stérczące na całéy prawie powierzchni lądu ziemskiego, musiały bydź układaiącym się powoli tworém tego stopniami postępuiącego twardnienia. Wody morskie nim się ułożyły do równowagi, wzruszone od dna aż do powierzchni w całéy swoiéy massie dzwigaiąc się wy-

żéy, iak dziś wszystkich gór wierzchołki, i znowu spadaiąc, musiały gwałtownem płynieniem, biciem i odskakiwaniem od siebie, robić powszechną burzę i nawałność po całéy ziemi, miotać cząstki ziemne na wszystkie strony, które pokonywaiąc przez stopnie, działanie wody zburzonéy, i siły odpychaiącéy wzaiemném na siebie ciężeniem, kupiły się i kleiły naprzód na dnie składaiąc ciała, nie mogące się w wodzie rozpuścić; inne czepiąc się do tamtych, powiększały te massy stałe i twarde: inne potém odskakuiąc od powierzchni ziemi mocą burzy i siły odpychaiącéy, sięgały mieysc wyniosleyszych, i tam zrastały się i twardniały, ieduę prędzéy niż drugie, składaiąc skały i góry, któremi iest naieżona powierzchnia ziemi. Te znowu kupy i bryły pociągaiąc inne cząstki dążące dopiéro do składu, zrosnienia i tężenia, stały się nowemi przeszkodami do ułożenia foremnego powierzchni lądu; póki woda ciągłém cząstek swych na siebie ciężeniem, iądrem ziemi na dnie dobrze stężoném, i działaniem świeżo skupionych mass twardych muszona, wolnieiąc coraz bardziéy w swéy nawałności, nie dała osieśdź osi obrotu dziennego w swych, że tak powiem klubach i położeniu, i sama po utworzonéy chropawéy postaci lądu nie stanęła w równowadze, w iakiéy ią teraz widzimy. Do tego stanu prowadziła ią, i istotnie pomogła gęstość średnia całéy bryły ziemskiéy, ze składu wszystkich iéy ciał wypadaiąca, i przeszło cztéry razy przewyższaiąca gęstość wody. Takowe o rodzie i początku ziemi mniemanie, żadnych praw Mechaniki nie obraża, ale owszem na nich się opiera.

Że ziemia wraz ze wszystkiemi planetami i xiężycami iest oderwiskiem od słońca; że komety wprzód były stworzone, niż planety; że massa słońca iest mocą iego światła roztopiona i płynna; że ieden kometa mógł gwałtowną biegu swego chyżo-

ścią uderzyć o słońce, i tak ogromną bryłę od niego oderwać, która wystarczyła na złożenie wszystkich planet i xiężycow; że z uderzenia komety i z działania wzaiemnego na siebie słońca, i wszystkich tych brył rozprysnionych po przestrzeni nieba mógł powstać bieg planet i xiężyców, nie przechodzący przez słońce, iak myśli w swych Epokach natury *Buffon*; iestto mniemanie z prawami Mechaniki nie zgodne, i tyle śmiałych przypuszczeń zawieraiące, iż się z nieni sama tylko rozbuiała i niektóremi odwiecznemi prawdami nie powściągniona imaginacya oswoic może. Nie iest atoli nasz zamiar wchodzić w głębsze roztrząśnienie tego mniemania, ani uchybić powszechnéy czci i uwielbieniu nieśmiertelnéy sławy Autora, który tak wielką massę prawd i myśli ogłosił w dziełach swoich wspaniałą i niczém niezrównaną wymową: i który czarami téy wymowy stworzył siłę moralną, i nią pociągnął wielką część ludzi do zamiłowania się w nauce Historyi Naturalnéy.

Użycie tych wszystkich wiadomości: ustanowienie miar i wag powszechnych.

52. Te wszystkie dopiéro wyłożone wiadomości o figurze i rozległości ziemi, tudzież wnioski z nich wyciągnione, nie dosyć, że nam wielką liczbę prawd ważnych stawiaią przed oczy w całym ich między sobą związku, a zatém uczą nas, iak skutki przyrodzenia częstokroć na pozór różne, iedne wypływaią z drugich; nie dosyć, że nam pokazuią moc rozumu w odkryciu tego związku, z którego układa się ciągły łańcuch myśli; prawd i rozumowań; ale ieszcze te wszystkie wiadomości rozległy maią wpływ i użycie w Astronomii i Jeografii, i stanowią istotną tych dwóch nauk zasadę. Poznanie dokładne odległości planet od słońca, i cokolwiek znowu

z téy odległości wypada, zawisło od dobrze poznanéy figury ziemi. Bez figury ziemi nie można ściśle obrachować szerokości ieograficznéy mieysc, a nawet i długości, wyciągaiąc ią z naypewnieyszych obserwacyy, iakie są zaćmienia słońca i zasłonienia gwiazd przez xiężyc. A ieżeli wszystkie roboty i działania nasze doskonalsze bydź powinny, w miarę doskonalszego rzeczy poznania; wymiar i obrachowanie ściśle rozległéy obszerności kraiu iakiego; dochodzenie iego spadku, lub wyniosłości względem powierzchni morzą, i to co nazywamy *Ważeniem gruntu* (*nivellement*) w robotach osobliwie rozległych i delikatnych, wyciągaią po nas, abyśmy wglądali w prawdziwą figurę ziemi, i do niéy prostowali i poprawiali nasze roboty, albo przynaymniéy dochodzili wartości omyłek. Ale oprócz tych i innych ieszcze barzo ważnych i wielkich pożytków, uczeni Francuzcy przystósowali wiadomość o figurze i rozległości ziemi do ustanówienia dla całéy społeczności ludzkiéy iednego porządnego szeregu *miar* i *wag* stałych, pewnych, i tak długo trwałych, iak są trwałe przedwieczne dzieła przyrodzenia, skład i budowa fizyczna naszego planety. Z wymierzonego łuku południka od *Dunkierki* do *Barcellony* blizko dziesięć stopni w sobie zawieraiącego, wnieśli całą ćwierć tego wielkiego koła: to iest, że odległość równika od bieguna zamyka w sobie pięć miliionów sto trzydzieści tysięcy siedmset czterdzieści (5130740) prętów Francuzkich: wzięli téy długości iednę dziesięciomiliionową cząstkę za iednostkę (unitas: *unité*) fundamentalną wszystkich miar liniiowych, i tę iednostkę nazwali *metrem* (metre), więc ieden metr iest równy 0,5130740 pręta Francuzkiego, albo 443,2959 liniy dwunastowych stopy Paryzkiéy. Metr dzielą na dziesięć części drobnieyszych, nazwanych *Decimetres*: decimeter znowu na dziesięć drobnieyszych przezwanych

Centimetres, i t. d. tak dalece, że ułożywszy szereg tuż po sobie następuiących nazwisk miar, każda miara w tym porządku, pomnożona przez dziesięć, wyda miarę poprzedzaiacą: rozdzielona zaś przez dziesięć, rodzi miarę następuiącą (a). Kwadraty tych miar liniiowych składaią iednostki do wymierzania powierzchni i płaszczyzn: a trzecie potęgi iednostek liniiowych składaią iednostki do mierzenia bryłowatości, miąższości, lub obiętości ciał. Żeby w każdym czasie znaleźć tę iednostkę fundamentalną bez powtarzania wymiaru barzo pracowitego, na łuku południka; za pomocą barzo delikatnych i długo powtarzanych doświadczeń, porównali długość miar liniiowych z długością wahadła biiącego sekundy czasu, i znaleźli, że pod szerokością 45°. to iest w samém środkuiącem mieyscu między równikiem i biegunem, wahadło długości iednego *metru* zrobić powinno przez dzień gwiazdowy: Ośmdziesiąt sześć tysięcy, sto szesnaście i pół kołysań (86116,5).

Do ustanowienia szeregu *wag*, użyli wody destylowaney w stanie naywiększéy swoiéy gęstości, to iest: w temperaturze cztérech stopni ciepła na termometrze podzielonym na sto części od punktu lodu do punktu wody wrzącéy: co wynosi 5,2 termometru *Reaumura*: i ciężar iednego *centymetru* kubicznego takowéy wody wzięli za iednostkę

---

a) Ponieważ w teraźnieyszych xiążkach Francuzkich ledwo nie wszystko rachuie się i wyraża przez nowe miary; wypada często potrzeba zamieniać ie na miary dawne, albo miary dawne przerobić na nowe: dla ułatwienia tego rachunku osobliwie Fizykom i Matematykom, kładą się tu liczby i ich logarytmy, służące na te obadwa przypadki.

wszystkich wag, i nazwali ią *Gramme*: który waży 18,82715. granów dawnego funta Francuzkiego, zwanego *Poids de marc*. Mnożąc znowu *gramm* przez dziesięc, wypadaią im wagi wyższe, a dzieląc ie przez dziesięc otrzymuią wagi niższe i drobnieysze szeregiem idące, tak iakeśmy widzieli w miarach.

Tym sposobem zagruntowali pasmo miar i wag na wiecznie trwałych fenomenach natury, to iest,

---

1ód. *Zeby przerobić miary i wagi dawne na nowe:*

1. Paryzki pręt (toise) =1,949037 metr: czego logar: =0,2898200.
1. . . stopa =0,3248394. . . . =9,5116687.
1. . . cal =0,0270699. . . =8,4324875.
1. . . linia =0,0022558. . . =7,3533063.
1. . . łokiec =1,188446. . . =0,0749795.
1. Kwad: stopa =0,1055206, metr: kwadr: =9,0233374.
1. Kubicz: cal =0,00001983638, kub: metr: =5,2974625.
1. . . funt =489,5058. Grammów . =2,6897579.
1. . . uncya =30,59411. . . =1,4856379.
1. . . gran =0,05311479. . . =8,7252154.

Maiąc liczbę dawnych miar i wag Francuzkich, mnożę ią przez liczbę tu wyrażoną w kolumnie drugiey, i otrzymam liczbę miar lub wag teraźnieyszych; albo do logarytmu liczby podaney dodaię logarytm tu wyrażony w kolumnie trzeciey, i wypadnie mi logarytm miar lub wag nowych. Cechy logarytmiczne 9, 8, 7, 5, pokazuią ułomki dziesiętne, to iest, że przed liczbą otrzymaną tyle razy potrzeba położyć zero, ile ieszcze braknie iednostek do dziesięciu. Czytay na to, moię Algiebrę Tom I. kar: 262.

na rozległości ziemi, i na sile ciężkości; wprowadzili w podziały tych miar i wag użycie Arytme-

---

2re. *Zeby zamienić miary i wagi nowe na dawne Francuzkie.*

1. Metr { =0,513074: par: pręt: czego Logar: =9,7101800.
=3,078444. . stóp . =0,4883313.
=36,94133. . calów . =1,5675125.
=443,2959. . liniy . =2,6466937.

1. Gram: { =0,002042877 funta . =7,3102421.
=0,03268602 uncya . =8,5143621.
=18,82715. granów . =1,2747846.

Liczbę podaną wyrażaiącą miary, lub wagi nowe, należy rozmnożyć przez liczbę w kolumnie drugiéy umieszczoną, aby otrzymać liczbę miar lub wag dawnych Francuzkich; albo logarytm liczby podanéy dodadź do logarytmu z kolumny trzeciéy wziętego, i wypadnie logarytm miar lub wag dawnych.

1. Funt Francuzki zwany *Poids de Marc* zamyka 10188 asów Hollenderskich, używanego pospolicie w Amsterdamie funta pod nazwiskiem *Troys-Gewicht*, który się dzieli na 10240 asów. Jest oprócz tego w używaniu drugi funt Hollenderski w Amsterdamie pod imieniem *Funta handlowego*, który zamyka w sobie 10280 asów: zatém

1. funt Hollen: =492,0044. Gram: Fran: czego =2,6919690.
Troys Gewicht Logarytm
1. funt Amster. =493,9262. . . =2,6936621
damski *handlowy*.
1. as Hollender. =0,0480473. . . =8,6816690.
ski *Troys-Gewicht*
1. *Gramm* =20,81282. asów Hollender: =1,3183210.
Francuzk i . . *Troys-Gewicht*

tyki dziesiętnéy, i nayprościeyszéy w swoich prawidłach, i naydogodnieyszéy do ścisłego wyrażenia naydrobnieyszych podziałów i stosunków. To ważne i wielkie dzieło mędrców Francuzkich zamiast im zjednać powszechną wdzięczność wszystkich narodów, uważane iest dotąd z obojętnością; a nawet posłużyło niektórym pisarzom, albo do niedołężnych zarzutów, albo do uszczypliwych żartów i urągań. Okryymy sprawiedliwą pogardą tych, którzy w przyiętym zawodzie oświecania ludzi, tak mało umieią czuć i cenić prace, wynalazki, i zasługi rozumu; a wznieśmy życzenia nasze, aby wszystkie rządy i narody poznały i przyięły tak wielkie dla towarzystwa dobrodzieystwo! Miary i wagi stanowią walną potrzebę w obrocie spraw towarzyskich, w zamianach handlu, w piękności sztuk i rękodzieł, a nawet w postępkach przemysłu i poznawania naszego. Zginęły dla nas miary i wagi starożytnych narodów; wygrzebuiemy ie, albo z rozwalisk i gruzów, albo z małych szczątków ich dzieł i robót, albo z ciemnych i niedokładnych napomknień dzieiopisów; a w znalezieniu i ustanowieniu ich stosunku, więcéy ma wpływu domysł, niż przekona-

---

Alexander Xiąże Sapieha w Tomie I. Roczników Towarzystwa Warszawskiego podał wykład miar i wag nowych Francuzkich, i pracowicie wyrachowane Tablice do zamiany wag i miar nowych Francuzkich na Polskie, i Polskich na nowe Francuzkie. Ten rachunek zasadza się na stosunku łokcia Warszawskiego i Litewskiego do stopy Paryzkiéy; tudzież wag Polskich do dawnych wag Francuzkich, który *Tadeusz Czacki* Starosta Nowogrodki ogłosił w ważnem swem dla Polaków dziele o *Litewskich* i *Polskich Prawach.*

nie i pewność. Gdyby były te miary i wagi zafundowane na *fenomenie* natury; wydobycie ich z tego *fenomenu* byłoby dla nas łatwe i pewne. W teraźnieyszym składzie towarzystw ludzkich nie tylko narody, ale nawet prowincye tego samego państwa różnią się w miarach i wagach; fałszowanie i oszustwo, iako twory i razem kary tego nieporządku, zatrzymuią i każą bieg słuszności i rzetelności: pamięć i poięcie ludzkie gubi się i wikle w zamatwanym labiryncie tylu różnorodnych stosunków i ułomków: a ludzie trwonią czas na mechanicznych rachunkach, staiąc się ieszcze ofiarą barzo łatwych omyłek.

Te wszystkie szkody i nieprzyzwoitości upadaią i nikną przy wprowadzeniu tego samego pasma miar i wag do wszystkich narodów, pasma zafundowanego na rozległości ziemi, iako spólnego wszystkich ludzi siedliska; na prawdzie i rozumie, które ich łączyć powinny, iako temi samemi potrzebami związanych, i iako różne odnogi tego samego rodu i plemienia. Związać potrzeby ludzkie z fenomenami natury, i wyciągnąć miarę piérwszych ze stosunku ostatnich, iestto myśl wielka i godna rozumuiącego iestestwa! Dzieło oświécenia iestto ogrom przestraszaiący człowieka, skoro się zastanowi i zmierzy krótkość swego życia z massą niezmierną rzeczy, poznawaniu iego zostawionych. Nauki postępuiąc w doskonałości, ułatwiać i skracać powinny tę rozległą przestrzeń. Zrobić nam na przyszłość niepotrzebne wszystkie tablice zamiany iednych miar i wag na drugie, uwolnić pamięć od mnóstwa i zamatwania tylu ułomków i stósunków, iestto uiąć mechaniczney pracy, a przyczynić czasu władzom umysłowym człowieka. Zrobić ieszcze ten przybysz czasu, a oszczędzenie pamięci dziedzictwem wiecznem, do znalezienia i utrzymania łatwém dla przyszłych pokoleń; nie

iestżeto ważném i rzetelném dobrodzieystwem dla rodu ludzkiego?

Porównanie miar kraiowych z francuzkiemi.

53. Ze atoli ludzie są uporczywie przywiązani do dawnych i powszechnych u siebie zwyczaiów; nie iestto rzeczą łatwo odmienić im miary i wagi, i wszystkie ich rachunki pomieszać. Długo nad tém pracowano we Francyi, i inaczéy nie potrafiono tego dokazać, tylko zostawuiąc w znacznéy liczbie dawne nazwiska miar i wag, przy nadaniu im nowego wymiaru w niewielkiéy od dawnego różnicy. Zaprowadzenie po całéy Europie miar francuzkich byłoby przedsięwzięciem trudném: więc zostaie tylko porównać dokładnie miary i wagi kraiowe, z miarami i wagami francuzkiemi, i w ściśle ustanowionym stosunku zapewnić im nieodmienną trwałość, ale zawsze zawisłą od trwałości miar francuzkich; to iest, gdyby miary i wagi francuzkie zaginęły, musielibyśmy przez wymiar południka ziemskiego dochodzić naprzód miar francuzkich, a z nich dopiéro przez znany stosunek wypadłyby miary i wagi kraiowe. Żeby ie zrobić zupełnie niezawisłe, naylepiéy byłoby ustanowić ich stosunek do wymiaru południka ziemskiego. Nigdzie to porównanie szczęśliwszych nie okazało wypadków iak w Piemoncie. Akademiia Turyńska w Ru. 1816. porównywaiąc stopę Piemontską nazwaną *liprando* z *metrem* francuzkim, znalazła: że sto dwadzieścia pięć (125) metrów, zupełnie są równe dwomset czterdziestu trzem (243) stopom Piemontskim: 125 iest trzecią potęgą liczby 5... 243 iest piątą potęgą liczby 3; więc ma się metr do stopy piemontskiey iak 3^5 do 5^3; dwie liczby nieparzyste tuż po sobie idące, z których iedna iest wykładnikiem drugiéy. Oprócz tego, wykonawszy

dzielenie tego stosunku $\frac{2}{1}\frac{4}{2}\frac{3}{5}$ otrzymamy wieloraz 1,944: ten przykładem Francuzów rozmnożywszy przez dziesięć miliionów, mamy 19,440,000 na długość ćwiartki południka ziemskiego w stopach piemontskich. Ćwiartka południka ziemskiego zamyka 90 stopni: te rozmnożywszy przez 60, mamy 5400 minut pierwszych: te minuty pierwsze rozmnożywszy przez 60, mamy 324000 minut drugich: te minuty drugie rozmnożywszy przez 60, mamy 19,440,000. minut trzecich; więc stopa piemontska iest zupełnie równa iednéy trzeciéy minucie ćwiartki południka ziemskiego. Widzieliśmy w §. 49. że ziemia nie iest kulą, ale *sferoidą*: równaiąc ią z kulą, bierzemy promień tey kuli z łuku przypadaiącego w środku między biegunem i równikiem, to iest w szerokości geograficznéy 45°: i właśnie ten łuk przechodzi przez *Turyn* stolicę Piemontu: więc gdyby zaginęły wszystkie miary przez iaką rewolucyą fizyczną ziemi, dosyć iest zmierzyć ieden stopień południka Turyńskiego, żeby ie znaleśdź. Jeżeli stopa Piemontska iest dawném ustanowieniem przypadkowém, dziwić się trzeba, że ten przypadek tak się szczęśliwie zgodził z wielkością ziemi, z położeniem kraiu, i ze ścisłemi wypadkami rachunku.

Z tego przykładu wystawić sobie możemy, co to zachodzić powinno w porównywaniu miar i wag kraiowych: że to iest robota delikatna, ieżeli ią z całą ścisłością iak należy, wykonać chcemy. Bez ścisłego zaś porównania na nic się nikomu nie przydadzą wszystkie tabelle przywodzące iedne miary do drugich; w których nawet ciężko iest uniknąć omyłek liczbowych. Bezpieczniéy iest w takim razie ustanowić stosunek, przywieśdź go do nayprostszego wyrazu, za pomocą którego każdy sobie łatwiéy i bezpieczniéy zamieni iednę miarę lub wagę na drugą. Byłoby ieszcze ważną rzeczą,

gdyby się udało znaleziony stosunek albo całkiem albo z wielkiém do prawdy przybliżeniem upatrzyć w wymiarze południka ziemskiego, i ten w częściach prostych i powszechnie znanych wyrazić. W kraiu porządnym powinny bydź w Magistratach wszystkich miast trwokliwie chowane *wzory miar i wag* (étalons: archetypi) zrobione z metallów zepsuciu niepodległych. Takie wzory rdzą nienaruszone porównywaią się z dokładnie zrobionemi miarami francuzkiemi za pomocą *Mikrometrów* czyli tak nazwanych *drobno-mierzów* daiących wyraźnie, przynaymniey setne części iednéy linii stopy paryzkiéy, pod pewną temperaturą, którą należy zapisać i ogłosić. Wypadaiący z tego porównania stosunek trzeba przywieśdź do liczb nayprostszych, i ieżeli można, łatwych do pamiętania. To, co wiemy o miarach i wagach polskich z dzieła Tadeusza Czackiego, niewiedzieć na czém się opiéra: i może tylko wyięte iest z grubego porównania; które za fundament tablicom służyć nie może; bo małe uchybienie może wyrosnąć na znaczną omyłkę w wielkiéy liczbie miar.

To tylko wiemy z pewnością, że łokiec litewski zamyka dwie zupełne stopy Paryzkie, a zatém mnieyszy iest od metru francuzkiego o dwanaście (12) calów, iedenaście (11,3) liniy, i trzy dziesiąte. *Arszyn* rossyyski zamyka 28 calów angielskich: stopa angielska do stopy paryzkiéy ma się iak 135 do 144, $\frac{135}{144}$=0,9375 czego logarytm iest 9,9719753: więc *Arszyn* zamyka ($26\frac{1}{4}$) dwadzieścia sześć calów francuzkich i trzy linie, a zatém mnieyszy iest od metru francuzkiego o dziesięć calów (10. c. 8,3 l) ośm linii i trzy dziesiąte: większy zaś od łokcia Litewskiego o dwa cale i trzy linie. Powiadaią, że łokiec Warszawski zamyka dwadzieścia dwa (22) cale francuzkie zupełne, więc iest krótszy od łokcia litewskiego o dwa cale, a od arszyna rossyy-

skiego o cztéry cale, i trzy linije. Jest zaś krótszy od metru francuzkiego o czternaście (14) calów, iedenaście liniy (11,3) i trzy dziesiąte.

Stosunek więc tych trzech miar do metru francuzkiego iest następuiący.

$$\frac{\text{Metr}}{\text{łok. litew.}} = \frac{443{,}296}{288} = 1{,}53922$$ tego stosun. log. 0,1873013

więc daną liczbę metrów mnożąc przez 1,53922 wypadną łokcie litewskie: albo do logarytmu liczby metrów dodawszy logarytm stosunku, wypadnie logarytm na liczbę łokci litewskich.

Jest więc sto metrów francuzkich blizko sto pięćdziesiąt cztéry łokci litewskich.

$$\frac{\text{Łok. litew.}}{\text{Metr.}} = \frac{288}{443{,}296} = 0{,}649678$$ tego stos. log. 9,8126987.

więc daną liczbę łokci litewskich mnożąc przez 0,649678 otrzymamy liczbę metrów: albo do logarytmu liczby łokci Litewskich dodawszy logarytm stosunku, otrzymamy logarytm na liczbę metrów.

Łokiec więc Litewski zamyka blizko 65 centimetrów francuzkich.

$$\frac{\text{Metr}}{\text{Arszyn}} = \frac{443{,}296}{315} = 1{,}40728$$ tego stosun. logar. 0,1483832.

więc daną liczbę metrów mnożąc przez 1,40728 wypadną arszyny: albo do logarytmu liczby metrów dodawszy logarytm stosunku; wypadnie logarytm na liczbę arszynów.

A zatém sto metrów, czyni trochę więcéy iak sto czterdzieści arszynów, a trochę mniéy iak sto czterdzieści ieden.

$$\frac{\text{Arszyn}}{\text{Metr}} = \frac{315}{443{,}296} = 0{,}710585$$ tego stosun. log. 9,8516168.

daną liczbę arszynów trzeba mnożyć przez 0,710585 żeby otrzymać liczbę metrów; albo do logarytmu liczby arszynów trzeba dodadź logarytm stosunku; a otrzymamy logarytm na liczbę metrów. Więc arszyn zamyka blizko 71 centimetrów francuzkich.

$\frac{\text{Metr.}}{\text{łok. warsz.}} = \frac{443{,}296}{264} = 1{,}6791$ tego stosun. log. 0,2250899.

to iest: daną liczbę metrów rozmnożyć przez 1,6791 i wypadnie liczba łokci warszawskich: albo do logarytmu liczby metrów dodawszy logarytm stosunku, otrzymamy logarytm na liczbę łokci warszawskich.

Sto metrów francuzkich czyni blizko sto sześćdziesiąt ośm łokci warszawskich.

$\frac{\text{Łok. warsz.}}{\text{Metr}} = \frac{264}{443{,}296} = 0{,}59554$ tego stos. log. 9,7749101.

to iest: daną liczbę łokci warszawskich trzeba rozmnożyć przez 0,59554 żeby otrzymać liczbę metrów: albo do logarytmu liczby łokci warszawskich trzeba dodadź logarytm stosunku, i wypadnie logarytm na liczbę metrów. Łokiec więc warszawski zamyka blizko pięćdziesiąt dziewięć i pół centimetrów francuzkich.

ROZDZIAŁ IV.

O Xiężycu iako gwiazdzie ziemskiéy, sprawuiącéy różne skutki na ziemi.

Xiężyc iest gwiazda ziemska.

54. Xiężyc należąc do planet drugiego rzędu, iest gwiazda przez się ciemna, błyszcząca światłem od słońca na nię rzuconém, i od powierzchni iéy odbitém, nigdy nieodstępuiąca ziemi, ale około niéy zawsze w różnéy odległości krążąca po *Ellipsie*, w którey ognisku leży ziemia (§. §. 15. 17. Wstęp), iako siła środkowa i razem przyczyna fizyczna tego biegu (§. 21. Wstęp); Ta sama więc siła trzyma xiężyc przy ziemi, która trzyma wszystkie inne iéy ciała ciężkie. Jakoż wystawiwszy sobie na *Figurze 5.* ziemię w punkcie C i około niéy xiężyc opisuiący łuk B F, w czasie naprzykład iednéy minuty; oddalenie się w punkcie F tego łuku od linii B H, czyli odległość H F iest rzetelnym skutkiem ciężenia xiężycowego na ziemię; a zatém H F iest wysokość, przez którą xiężyc w czasie iednéy minuty spada ku ziemi. Dowodzi nam Mechanika z biegu xiężyca, i z biegu ciał ciężkich, iż kamień wyniesiony do tey odległości od ziemi, iak xiężyc, spadaiąc samowolnie w tym samym czasie iednéy minuty, przebiegłby taką samę wysokość H F, przez iaką spada xiężyc; i gdyby w xiężycu siła rzutu (§. 24. Wstęp) była zniszczona, spadłby na ziemię w czasie cztérech dni i 21 godzin. W czém wszy-

stkiém należy pamiętać na to, cośmy (w §. 21. Wstęp) powiedzieli, że zważaiąc tylko na samę odległość; ciężkość ciał na ziemię, tak odległych, iak xiężyc, iest blizko trzy tysiące sześćset razy słabsza, niż przy iéy powierzchni. I dla téyto przyczyny należy uważać xiężyc iako gwiazdę i ciało ziemskie, blizko sześćdziesiąt razy od iéy środka odleglevsze, niż wszystkie inne ciała okrywaiące powierzchnią naszego planety. Xiężyc krążąc około ziemi, znowu wraz z ziemią krąży około słońca; więc znowu siła słońca utrzymuiąca bieg roczny ziemi, wywiera także działanie swoie na xiężyc; tak dalece, że bieg xiężyca uważać się powinien, iako skutek fizyczny trzech ciał wzaiemnie na siebie ciężących, to iest słońca, ziemi, i xiężyca, skąd wypadło sławne w Mechanice zagadnienie o biegu trzech ciał (Problema trium corporum: *Problème des trois corps*), wzaiemnie na siebie działaiących: rozwiązaniu tego zadania cała Astronomiia fizyczna winna swóy wzrost i postępek.

Tłumaczą się odmiany światła w xiężycu.

55. Xiężyc w biegu swoim około ziemi pokazuie nam się w różnych stopniach oświecenia, które nazywamy *odmianami iego światła* (Phases Lunae: *Phases de la Lune*). Widzimy bowiem w każdym miesiącu zaraz po zachodzie słońca, naprzód mały skrawek tarczy xiężycowéy oświeconéy; to światło coraz daléy posuwaiące się i rosnące, póki całéy tarczy nie okryie: potem ubywaiące znowu stopniami w xiężycu rano przed wschodem słońca świecącym, póki toż światło zupełnie dla nas nie zniknie. Xiężyc atoli będąc kulą do słońca obróconą, nigdy nie przestaie bydź od niego równie, to iest, w połowie przynaymniéy swéy powierzchni oświecony; więc cała przyczyna odmian światła na tém

zależy, że nie zawsze tarcza xiężyca obrócona do słońca a zatém oświecona, iest razem tarczą obróconą do ziemi, czyli dla nas widoczną: to iest, że dwie strony xiężyca oświécona i widoczna, albo są całkiem różne, i wtenczas xiężyc dla nas całkiem iest ciemny; albo się z sobą zupełnie schodzą, i natenczas widzimy cały xiężyc światły; albo tylko częściami iedna zachodzi na drugą, i wtenczas widzimy ułamek światła, o iaki strona oświécona pokryła i zaszła na stronę widoczną. Z tych odmian światła wynika podział drogi xiężycowéy około ziemi na cztéry mieysca, czyli znakomitsze położenia xiężyca względem ziemi i słońca, które nazywamy *Nowiem*, *Pełnią*, *Pierwszą*, i *ostatnią Kwadrą*. Wszystko to obiaśnia nam na oko *Figura 27*, gdzie S wyraża nam mieysce stoiącego słońca; T mieysce ziemi: *a d p m a* xiężyc po swoiéy drodze około ziemi krążący. Złączmy środek słońca S, ze środkiem ziemi T, przez liniią S T: którą przeciągnioną aż do drugiéy strony drogi xiężycowéy S T *p*. nazywać odtąd będziemy *liniią łączną* (Linea Sizigiarum: *ligne des Sizigies*).

Pomyślmy ieszcze na każdym punkcie drogi xiężycowéy liniią łączącą środek xiężyca ze środkiem ziemi, którą nazwiemy *środkową ziemi* i *xiężyca*: płaszczyzna przecinaiąca xiężyc pionowo do téy linii, oddzieli nam stronę widoczną, to iest do ziemi obróconą, od strony niewidocznéy, czyli odwróconéy od ziemi. Wreszcie pomyślmy sobie trzecią liniią prostą łączącą środek xiężyca i słońca, którą nazwiemy *środkową słońca* i *xiężyca*: ta bydź może uważana, iako na każdym punkcie drogi xiężycowéy saméy sobie równoległa dla wielkiéy odległości xiężyca słońca: płaszczyzna pionowo na tę linią przecinaiąca xiężyc, oddziela stronę iego obróconą do słońca czyli oświeconą, od strony odwróconéy czyli ciemnéy. Gdy środek xię-

życa przyydzie do linii łącznéy, a xiężyc iest bliższy słońca niż ziemia, iak w punkcie *a*; mamy czas *Nowiu*: w którym strona kuli xiężycowéy do ziemi obrócona iest ciemna, wtenczas albo wcale nie widzimy xiężyca, albo go widzimy iak tarczę czarną zasłaniaiącą nam słońce, i robiącą iego dla nas *Zaćmienie*. Gdy znowu środek xiężyca przyydzie do linii łącznéy, ale xiężyc dalszy iest od słońca, niż ziemia, położenie iego będzie w punkcie *p*, które nazywamy *Pełnią*; wtenczas strona obrócona do słońca, iest razem obrócona do ziemi, a zatém oświecona staie się razem widoczną. Widzimy więc xiężyc cały światłem okryty: chyba że cień od środkuiącéy między słońcem i xiężycem ziemi rzucony, padnie na xiężyc, i zrobi nam iego zaćmienie. Gdy zaćmienia słońca nie mogą się trafić tylko w nowiu, a zaćmienia xiężyca tylko w pełni; możemy powiedzieć, że nié mogą się trafić tylko na, albo przy saméy linii łącznéy.

Jeżeli środek xiężyca iest od linii łącznéy o 90 stopni odległy, czyli kiedy liniia środkowa xiężyca i ziemi przecina pod kątem prostym liniią łączną, iak w punktach *t*, *m*, xiężyc iest *w pierwszey*, albo *ostatniéy Kwadrze*: gdzie połowa strony oświeconéy okrywa połowę widocznéy, i wtenczas widzimy połowę tarczy xiężycowéy ciémnéy, a połowę światłéy.

Przypatrzmy się na *Figurze* 27. tarczy xiężycowéy, gdzie strona ciemna odznacza stronę od słońca odwróconą od obróconéy; łuk zaś drogi xiężycowéy *b x s* oddziela stronę xiężyca widoczną z ziemi od niewidocznéy: widzimy iak od nowiu do pełni strona oświécona *bc*, *dt*, *fg*, stopniami coraz barziéy wchodzi i pokrywa stronę widoczną, póki się zupełnie z sobą obie te strony nie zniydą: iak znowu od pełni aż do nowiu strona ciemna stopniami wchodzi i okrywa stronę widoczną xiężyca, póki znowu obiedwie te strony nie znidą

się razem z sobą w nowiu. Wzrost więc ten i ubywanie światła xiężycowego, zależy od położenia xiężyca względem ziemi i słońca, czyli od kąta *a T x*, który linija środkowa ziemi i xiężyca, robi z linią łączną. Rachubę dni od nowiu aż do nowiu tuż następuiącego, nazywaią Astronomowie *wiekiém Xiężycowym* (Aetas Lunae: *l'age de la Lune*): i tak mówią, że xiężyc iest naprzykład w trzecim, czwartym, i t. d. dniu swego wieku, co znaczy, że iest w trzecim, czwartym, i t. d. dniu po nowiu: to nazwisko wzięte iest od rosnącego, i potém ubywaiącego światła xiężycowego.

Bieg xiężyca, i iego peryod.

56. Przeciąg czasu, którego potrzebuie xiężyc do okrążenia ziemi, nazywa się *miesiącem xiężycowym* (Mensis lunaris: *Mois Lunaire*): ten należy rozróżnić od miesiąca słonecznego; czyli czasu, którego potrzebuie ziemia na obieżenie dwunastéy części swoiéy drogi około słońca. Xiężyc odbywa bieg swóy około ziemi od zachodu ku wschodowi: zobaczywszy go naprzykład po zachodzie słońca przy pewnéy iakiéy gwiazdzie stałéy, widzieć go będziemy odchodzący coraz daléy od téy gwiazdy ku wschodowi, póki znowu do niéy po okrążeniu zupełném ziemi nie wróci. Przeciąg czasu, którego potrzebuie xiężyc, żeby odszedłszy od iakiéy gwiazdy stałéy, znowu do niéy wrócił, nazywa się *Miesiącém Peryodycznym*, (Mensis periodicus: *Mois ou Revolution periodique*); takowy miesiąc zamyka w sobie 27 dni, 7 godzin, 43 minut, 12 sekund: to iest, xiężyc na dzień przebiega łuk wynoszący blizko 13°, 11′. Ale xiężyc okrążywszy całą ziemię, nie skończy ieszcze swego wieku, i nie przyydzie na liniią łączną (L. 55. karta 181) do punktu nowiu, gdzie się odnawiaią odmiany iego światła; bo

ziemia idąc wciąż około słońca przez ten czas, kiedy xiężyc idzie około niéy, i w tym samym kierunku od zachodu ku wschodowi, linia łączna przenosi się z ziemią na inne mieysce nieba. Aże xiężyc nie może bydź w nowiu, póki nie stanie na linii łącznéy, więc oprócz całego okrążenia ziemi, musi ieszcze tyle ubiedz drogi, ile iéy przebiegła ziemia około słońca przez miesiąc peryodyczny, to iest, blizko 28 stopni. Przeciąg czasu od nowiu do nowiu, nazywa się *Lunacya* albo miesiąc *synodyczny* (Mensis Sinodicus: *Mois ou revolution sinodique*, *Lunaison*): mybyśmy go mogli nazwać *peryodem odmian* xiężycowych co do światła, który zamyka, w sobie 29 dni, 12 godzin, 44 minut, 3 sekundy, a zatém dłuższy iest od miesiąca peryodycznego o dwa dni, 5 godzin, 0 minut, 51 sekund. Skąd łatwo rozumieć, że xiężyc idąc od nowiu do nowiu, przebiega codzień około ziemi blizko 12°, 11′: to iest, tyle tylko drogi, ile wynosi łuk biegiem peryodycznym xiężyca na dzień przebieżony, zmnieyszony łukiem, który na dzień ziemia około słońca opisuie.

Wielkość xiężyca porównana z ziemią: bieg punktów naywiększéy i naymnieyszéy odległości.

57. Xiężyc krążąc po ellipsie około ziemi, odmienia swoię od niéy odległość. W każdym miesiącu patrząc nań, i mierząc długość czyli średnicę iego tarczy, raz ią widzimy pod kątem 33′, 12″, gdy się do ziemi naybarziéy zbliży (Luna Perigaea: *Lune Périgée*), drugi raz pod kątem 29′, 27″, gdy się naybarziéy od ziemi oddali (Luna apogoea: *Lune apogée*); w pierwszym przypadku iego od ziemi odległość wynosi 55¾; w drugim 64¾, promieni ziemskich, to iest takich miar, iaką iednę wyraża cała głębokość ziemi czyli odległość iéy powierzchni od środka: więc średnia odległość xiężyca od środ-

ka ziemi zamyka $60\frac{1}{4}$ promieni ziemskich: to iest mil ieograficznych (L. 49. karta 157) pięćdziesiąt iedén tysięcy sześćset dziewięćdziesiąt cztéry i pół (51694,5), a przeto blizko 406 razy bliższy ziemi, iak słońce. Xiężyc widziany z ziemi, pokazuie się pod kątem wielkości średniéy 31′, 19″, 5. Gdybyśmy z xiężyca patrzali na ziemię, widzielibyśmy ią pod kątem 1°, 55′, 5″, więc średnica tarczy xiężycowéy, ma się do średnicy tarczy ziemskiéy, iak trzy do iedenastu, a zatém powierzchnia ziemi iest przeszło trzynaście razy większa od powierzchni xiężyca: a obiętość cała ziemi iest cztérdzieści dziewięć (49) razy większa od obiętości xiężyca. Liniia łącząca punkta naywiększéy i naymnieyszéy odległości xiężyca od ziemi (Linea Apsidum: *Ligne des apsides*), niezawsze w iedném mieyscu nieba przypada, ale się posuwa w tym samym kierunku iak xiężyc: to iest, od zachodu ku wschodowi blizko o 40° 24′, na rok, kończąc cały bieg swóy blizko w dziewięciu latach; więc znowu uważaiąc bieg xiężyca względem punktu naywiększey, lub naymnieyszéy iego od ziemi odległości, miesiąc peryodyczny prędzéy się kończy, niż powrot xiężyca do tego punktu. Jakoż xiężyc stawszy się raz naybliższy ziemi, nie wraca znowu do téy naymnieyszéy odległości aż po upłynieniu 27 dni, 13 godzin, 18 minut, 34 sekund.

Pochyłość drogi xiężycowéy: iego węzły: zaćmienia.

58. Uważaiąc gwiazdy zwierzyńcowe (L. 19. k. 93.), po nad które przechodzi xiężyc w biegu swoim około ziemi; przekonamy się w każdym mieyscu, że z tych gwiazd iedne są wyżéy, albo barziéy na północ, drugie niżéy, albo barziéy na południe położone, niż gwiazdy przez które ziemia w biegu rocznym przechodzi: i dlatego w iednéy połowie lunacyi widzimy xiężyc bliżéy naszego

wierzchołka, i tak wysoko góruiący, iak nigdy nie góruie słońce na początku lata; i znowu w drugiéy połowie lunacyi, widzimy tenże xiężyc tak zniżony i tak blizki poziomu, iak nigdy nie zniża się słońce na początku zimy: co dowodzi, że płaszczyzna, na któréy leży droga xiężycowa, nie schodzi się z ekliptyką, czyli płaszczyzną drogi ziemskiéy, ale ią przecina wznosząc się iedną połową nad ekliptykę ku północy, drugą zaś połową spadaiąc pod ekliptykę ku południowi. Pochyłość drogi xiężycowéy do drogi ziemskiéy, czyli kąt, pod którym się te dwie płaszczyzny przecinaią, nie iest zawsze ten sam, ale się odmienia od 4°, 59′, 30″, do 5°, 17′, 30″, i rozległość téy odmiany wynosi 18′. Dwa punkta, w których droga xiężyca przecina drogę ziemską, nazywaią się *Węzły* (Nodi: *Noeuds*), a liniia prosta te dwa punkta łącząca, zowie się liniią *węzłową* (Linea nodorum: *Ligne des Noeuds*). Ieden z tych punktów, to iest ten, do którego przyszedłszy xiężyc, zaczyna wznosić się nad ekliptykę ku północy, nazwany iest *Węzeł podniesienia* (Nodus ascendens: *Noeud ascendant*): drugi punkt przecięcia, to iest ten, od którego xiężyc zaczyna się zniżać pod ekliptykę ku południu, zowie się *Węzeł spadania* (Nodus descendens: *Noeud descendant*). Gdy xiężyc przyydzie do linii węzłowéy, znayduie się razem i na płaszczyznie swéy drogi, i na płaszczyznie ekliptyki; bo liniia węzłowa będąc przecięciem tych dwóch płaszczyzn, leży razem na obudwóch. Ieżeli xiężyc przyydzie do linii węzłowéy w czasie nowiu, mamy koniecznie *zaćmienie słońca*; bo xiężyc stanąwszy między słońcem i ziemią na płaszczyznie ekliptyki, gdzie się słońce z ziemią zawsze znayduie, zasłoni swém ciałem słońce, i promieni światła do mieszkańców ziemi nie dopuści. Jeżeli zaś xiężyc przyydzie do linii węzłowéy w czasie peł-

ni, nastąpić koniecznie musi zaćmienie xiężyca; bo gdy wtenczas ziemia środkuie między słońcem i xiężycem i rzuca cień płaszczyzną ekliptyki przecięty; xiężyc przeydzie przez ten cień: i ziemia nie przepuści do niego promieni słonecznych.

Tu widzimy oczywiście, że gdyby droga xiężyca leżała na płaszczyznie ekliptyki, albo nie leżąc na niéy, gdyby liniia łączna (L. 55. k. 181) schodziła się zawsze z liniią węzłów, w każdym nowiu mielibyśmy koniecznie zaćmienie słońca, a w każdéy pełni zaćmienie xiężyca: Ale ieżeli te dwie liniie nie schodzą się tylko czasem z sobą, Xiężyc przyszedłszy do nowiu, a daleki będąc wtenczas od linii węzłowéy, znayduie się koniecznie albo nad, albo pod płaszczyzną ekliptyki, i słońca mieszkańcom ziemi nie zasłoni; bo cień od niego rzucony padaiąc albo nadto wysoko, albo nadto nizko, miia zupełnie ziemię. I znowu xiężyc przyszedłszy do pełni, a daleko będąc od linii węzłowéy, iest koniecznie, albo podniesiony nad, albo zniżony pod ekliptykę, i cień od ziemi rzucony, albo go całe dosięgnąć nie może, i wtenczas żadnego zaćmienia nie ma; albo dosięgnie go tylko w części, i wtenczas mamy zaćmienie xiężyca *cząstkowe* (Eclipsis partialis: *Eclipse partielle*), które się trafiać zwykło wtenczas, gdy xiężyc w czasie pełni nie iest na saméy linii węzłowéy, ale blizko niéy. Podobnie w czasie nowiu możemy mieć zaćmienie cząstkowe słońca, gdy xiężyc znayduiąc się niedaleko linii węzłowéy, część tylko słońca dla mieszkańców ziemi zasłoni. Ale ieżeli xiężyc znayduie się, albo na saméy linii węzłowéy, albo barzo blizko niéy w czasie nowiu, i przytém iest nayblizéy ziemi tak, że średnica iego pokazuie się większa, niż średnica słońca; choć iest ciałem daleko mnieyszém od słońca, atoli dla swéy względem nas blizkości zasłonić może całkiem słoń-

ce niektórym mieszkańcom ziemi, i sprawić tak grubą ciemność kilka minut trwaiącą, iż gwiazdy staią się w téy ciemności widzialne, co nazywamy zaćmieniem *całkiem słońca*. Jeżeli zaś xiężyc w nowiu znayduiąc się na, lub też przy linii węzłów, iest przytém tak odległy od ziemi, że iego tarcza pokazuie nam się mnieysza od tarczy słonecznéy; wtenczas nie zakryie sobą całego słońca, ale brzegi słoneczne w około wystąpią za brzegi xiężyca, i zrobią obrączkę światłą otaczaiącą xiężyc: co nazywamy zaćmieniem *obrączkowém* (Eclipsis annularis: *Eclipse annulaire*); a ieżeli liniia od oka mieszkańców iakiego kraiu do środka tarczy xiężycowéy prowadzona, przeydzie przez środek słońca, zaćmienie dla tych mieszkańców będzie *środkowe* (Eclipsis centralis: *Eclipse centrale*). Podobne rozumowanie rozciągnąć możemy do xiężyca w czasie pełni, że ten znayduiąc się, albo na saméy linii węzłowéy, albo iéy barzo blisko, cierpieć koniecznie musi zaćmienie całkie. Że zaś ziemia iest większa, niż xiężyc; cień ziemi daléy się rozciąga, niż cień xiężyca: więc może w pewnéy iakiéy odległości od węzłów cień ziemi dosięgnąć xiężyca; kiedy cień xiężyca nie dosięguie ziemi, i dlatego zaćmienia xiężyca są częstsze, niż zaćmienia słoneczne: dlatego ieszcze zaćmienia obrączkowe w xiężycu takie, iak w słońcu trafić się nie mogą. Wnieśmy iuż tę ogólną prawdę: że zaćmienie słońca w nowiu, a zaćmienie xiężyca w pełni nie może nastąpić, tylko kiedy xiężyc iest wtenczas, albo na linii węzłowéy, albo blizko niéy.

Każde zaćmienie xiężyca iest powszechne i iednoczesne, to iest, wszyscy mieszkańcy ziemi, którzy widzą nad swym poziomem xiężyc, widzą koniecznie w tym samym momencie iego zaćmienie; a różniąc się w rachunku godzin (L. 13. 14. karta 79. i 82), różnica téy rachuby pokazuie nam

ich długość ieograficzną. Ale zaćmienia słońca, ani są iednoczesne, ani powszechne; to iest, mieszkańcy ziemi widząc słońce nad swym poziomem, iedni mogą widzieć iego zaćmienie, drudzy całe nie widzieć; dla iednych będzie się zaczynało, kiedy dla drugich albo się kończy, albo się skończyło, albo iest w połowie, albo się ieszcze nie zaczęło: oprócz tego dla iednych to zaćmienie słońca może bydź całkie, lub obrączkowe, dla drugich cząstkowe: i znowu środkowe dla iednych, a nie dla drugich. Przyczyna tego iest, że xiężyc będąc ciałem przez się ciemném, gdy się zanurzy w cień ziemi, straci rzetelnie światło, a zatém musi się pokazać zaćmiony dla wszystkich mieszkańców ziemi, którzy go widzą nad swym poziomem; słońce zaś będąc ciałem przez się światłém, nie może bydź od xiężyca zasłonione tylko dla tych mieszkańców ziemi, od których liniia prosta prowadzona do słońca trafi na xiężyc: ta liniia może trafić na xiężyc od iednych, a nie trafić od drugich mieszkańców prowadzona; może ieszcze trafic w różném podniesieniu słońca nad poziom, i w różnym punkcie iego pozorney drogi, a zatém w różnych momentach: może trafić na xiężyc bliżéy środka xiężycowego dla iednych, a daléy dla drugich: wreszcie może od iednych trafić na środek xiężyca i słońca razem; a od drugich minąć te środki i tylko sięgnąć ich tarczy, lub ie całe minąć. Zgoła xiężyc w zaćmieniach słonecznych podobnie się znayduie iak chmura, która może zasłonić całkiem słońce dla iednych mieszkańców ziemi, dla drugich iego tylko część, a dla trzecich całe ie minąć. Słowem różne położenie téy linii widzenia, sprawia odmiany w zaćmieniach słonecznych; czego dokładnieysze opisanie odsyłamy do Astronomii.

Bieg węzłów peryodyczny: Liczba złota.

59. Węzły xiężyca i łącząca ie liniia, odmieniaią swe mieysce i położenie na niebie, podobnie do tego, cośmy pod (L. 52. karta 118) powiedzieli o punktach równonocnych ziemi: to iest, węzły i liniia węzłowa maią bieg wsteczny i przeciwny biegowi xiężyca, cofaiąc się od wschodu ku zachodowi corocznie o łuk blizko 19°: tak dalece, że w przeciągu blizko 19 lat, albo dokładniey 18 lat 228 dni, 4 godzin, 52′ minut, 52″ sekund, całą ekliptykę przebiegaią. Z czego koniecznie wypada, że ponieważ węzły przez bieg swóy wsteczny idą naprzeciwko xiężyca, i zachodzą mu drogę w krążeniu około ziemi; więc xiężyc wprzód wróci do węzła, nim się skończy iego bieg peryodyczny około ziemi, i powrot xiężyca do tego samego węzła nastąpić musi przed końcem miesiąca peryodycznego. Jakoż ten powrot przypada we 27 dni, 5 godzin, 5 minut, 49 sekund, to iest na dwie godziny, 37 minut, 25 sekund przed skończeniem peryodycznego miesiąca. Ten bieg węzłów iest iedną z przyczyn, że zaćmienie słońca, lub xiężyca przypadłszy w pewnym iakim miesiącu, iuż nie przypada w następuiącym; bo węzły zszedłszy się raz z liniią łączną, lub się do niey zbliżywszy, przez bieg swóy wsteczny odchodzą od niey.

Porównywaiąc bieg xiężyca co do lunacyi z biegiem rocznym ziemi, znaydziemy; że dwanaście miesięcy synodycznych (L. 56. k. 184) zamykaią w sobie 354½ dni, a zatém blizko o iedenaście dni mniey, niż rok czyli peryod biegu ziemi około słońca. Więc ieżeli naprzykład w roku iakim nów xiężyca przypadł 1go Stycznia, w roku następuiącym tenże nów przypadnie o 11 dni wprzód, czyli przed pierwszym Stycznia; w roku drugim przypadnie nów o 22 dni, w roku trzecim o 33 dni przed

piérwszym Stycznia: to iest, w każdym trzecim roku przybędzie ieden cały miesiąc synodyczny; i xiężyc w tym trzecim roku nie 12, ale 13 lunacyy mieć będzie. Nazywa się takowy rok *Przybyszowy* (Annus Embolismaeus: *Année embolismique*), dlatego, że w nim ieden miesiąc przybywa. Tu wypada proste ale ważne zapytanie: kiedyż się znowu nów xiężyca wróci do piérwszego Stycznia? Albo ogólniéy: Jestże pewny oznaczony peryod i przeciąg czasu, po którego upłynieniu znowu nowie i odmiany xiężyca wracaią i padaią na te same dni miesiąca? *Meton* Astronom Ateński naypiérwéy to zagadnienie rozwiązał. Wziąwszy za peryod lunacyi 29 dni, 12 godzin, 54 minut, 3 sekundy (L. 56. k. 184); dwieście trzydzieści pięć (235) takowych miesięcy, mieszczą w sobie 6939 dni, 16 godzin, 32 minut: rachuiąc na każdy rok 365 dni, 6 godzin: dziewiętnaście takowych lat zamykaią także 6939 dni, 18 godzin: te dwie liczby nie różnią się tylko o iednę godzinę, dwadzieścia ośm minut. Ponieważ 225 lunacyy prawie tyle strawią dni, ile 19 lat: więc po upłynieniu lat 19, nowie i odmiany światła xiężycowego znowu wracaią do tych samych dni, i ledwo nie do tych samych godzin miesiąca. Przeciąg ten 19 lat, stanowi sławny peryod chronologiczny, nazwany *Okręgiem xiężyca* (Cyclus Lunae: *Cycle Lunaire*), a liczba wyrażaiąca rok płynący tego okręgu, nazywa się *Liczba Złota* (Aureus Numerus: *Nombre d'or*) dlatego, że ią Grecy znaczyli literami złotemi w rachubie czasu. Era chrześciiańska zaczęła się w drugim roku okręgu xiężycowego: więc rok dany Ery Chrześciiańskiéy powiększony iednością rozdzieliwszy przez 19, wypadnie liczba całka, pokazuiąca wiele okręgów xiężycowych w ciągu Ery Chrześciiańskiéy upłynęło; a reszta z dzielenia pozostała pokaże rok bieżącego okręgu, czyli liczbę złotą. I tak rok 1803 skaże

nam 94 upłynionych okręgów i liczbę złotą 18; bo $\frac{1804}{19}=94\frac{18}{19}$.

Plamy xiężyca, iego bieg wirowy, ważenie się.

60. W kilka dni po nowiu i pełni przypatruiąc się przez dobry teleskop tarczy xiężycowéy, zobaczymy przy brzegu kończącego się światła powierzchnią iego chropowatą: to iest, iedne części zapadłe, niedopuszczaiące światła ukośnie padaiącego, i ciemne; drugie stérczące i w samych tylko wierzchołkach świecące, iak gdyby punkta od powierzchni xiężyca oderwane. To rozpryśnione i przecinane ciemnościami światło, pokazuie na xiężycu góry znacznéy wysokości, przedzielone dolinami i zapadłościami. Aże to widowisko trwa prawie ciągle przez czas posuwaiącego się stopniami po powierzchni ciemnéy światła, od nowiu aż do pełni: i znowu od pełni aż do nowiu, gdy to światło stopniami z tarczy xiężycowéy schodzi; więc ledwo nie cała powierzchnia xiężyca okryta iest górami i zapadłościami. W czasie saméy pełni, światło słońca wprost na xiężyc padaiąc, i występuiąc za brzegi od nas widziane, zapełnia i okrywa te wszystkie chropowatości; i powierzchnia xiężyca pokazuie się tylko upstrzona plamami różnéy postaci i wielkości: te plamy powstaią stąd, iż iedne części powierzchni xiężycowéy są świetleysze niż drugie, bo piérwsze więcéy odbiiaią światła, niż ostatnie; ta zaś strata odbitego światła może pochodzić z tego, że iest od tych części połknione, albo ich nieforemnością rozproszone na stronę, i do ziemi niedochodzące. Plamy xiężyca maią swoie nazwiska, albo od sławnych w naukach ludzi, które im nadał *Riccioli*; albo od gór, mórz, bagnisk, wysp, i t. d. które im naznaczył *Heweliiusz*.

Uważaiąc xiężyc w całym iego biegu około

ziémi, widzimy zawsze na nim te same plamy; a zatém iednę tylko, i zawsze tę samę stronę iego powierzchni; druga iéy strona zawsze iest odwrócona od ziemi, i dla nas nigdy niewidzialna. Przypatrzywszy się atoli *Fig: 27. Tab: IV.* oczywiście się przekonamy, iż gdyby xiężyc miał tylko sam bieg peryodyczny około ziemi; widziećbyśmy powinni obiedwie strony iego powierzchni: to iest iednę od nowiu do pełni, drugą od pełni do nowiu: i plamy w piérwszym przypadku bydźby powinny zupełnie różne od plam w drugim: bo tego przypuścić nie można, aby iedna połowa powierzchni xiężyca, była zupełnie podobną kopiią drugiéy, a choćby nawet i to było, widzielibyśmy te nawet podobne plamy stopniami wstępuiące na stronę dla nas widoczną, w różnéy od brzegów xiężyca odległości, czego nie widzimy. Skąd koniecznie wypada, że xiężyc idąc około ziemi, kręci się także około swéy osi; i że bieg iego wirowy, czyli dzienny tak długo trwa, iak bieg peryodyczny: to iest 27 dni, 7 godzin, 43 minut. Przez ten bieg kręcenia się zwraca do ziemi iednę tylko tę samę stronę swoiéy powierzchni, odwracaiąc drugą. Oś biegu wirowego xiężyca pochylona iest do ekliptyki kątem 88°, 37'.

Lubo xiężyc iednę tylko połowę swoiéy powierzchni do nas obraca, wszelako w górze tarczy gdzie przypada biegun iego osi, widzimy czasem nowe pokazuiące się plamy, wychodzące na stronę od nas widzialną, kiedy w tym samym czasie na stronie przeciwnéy u dołu, nikną plamy dobrze nam znane: co dowodzi, że oś, około któréy kręci się xiężyc, kołysze się i waha, odsłaniaiąc nam iedne plamy w górze, a kryiąc drugie u dołu. Bieg ten nazywaią *Ważeniem się xiężyca* (Libratio Lunae: *Libration de la Lune*). W tém ważeniu się zachodzą dwoiakie skutki potrzebuiące rozróżnienia: ie-

dne całkiem *optyczne*, to iest, pochodzące od wzroku naszego, kiedy patrząc z wierzchu ziemi na xiężyc raz wyniesiony, drugi raz zniżony pod ekliptykę, sięgamy okiem więcéy, lub mniéy mieysc iego powierzchni przy brzegach górnym i dolnym: drugie skutki dostrzeżone naypierwéy przez Dominika *Cassini*, pochodzące w xiężycu od wahania się iego osi obrotu; to iest, że punkta, w których równik xiężycowy płaszczyznę do ekliptyki równoległą przecina, maią bieg wsteczny: te punkta będąc podobne do punktów naszych równonocnych (L. 52. k. 118) maią bieg im zupełnie podobny, z tą różnicą; że kiedy peryod punktów równonocnych ziemskich trwa 25920 lat (L. 33. k. 131), peryod biegu wstecznego podobnych punktów na xiężycu, kończy się prawie z biegiem perydycznym węzłów, w przeciągu blizko 19 lat (L. 58. k. 186).

Stosunek światła xiężyca do słonecznego: atmosfera xiężyca.

61. Podług doświadczeń *Bouguera* światło xiężyca w pełni, iest trzykroć sto tysięcy razy słabsze, niż światło słońca: i dlatego, choć skupione przez szkła i zwierciadła palące, prawie nic nie działa na termometr, i żadnego stopnia ciepła nie wzbudza. Ziemia oświecona od słońca odbiia to światło, i rzuca ie na półkulę xiężyca do nas obróconą; to światło choć bardzo rzadkie i słabe, sprawuie iednak, że częstokroć w trzecim lub czwartym dniu po nowiu, tarczą xiężyca od słońca oświeconą widzimy: i to blade światło nazywaią *światłem popielatém* (Lumen cinereum: *Lumiére cendrée*). Atmosfera także ziemska uginaiąc światło słoneczne od brzegów ku środkowi cienia, i to w powietrzu odbite na xiężyc rzucaiąc, nie daie zniknąć zupełnie xiężycowi w zaćmieniach iego całkich: widzi-

my go bowiem często w kolorze ciemnym miedzianym, gdy iest w cieniu ziemi zanurzony. Są atoli przykłady takowych zaćmień xiężyca, że ten zupełnie zniknął, i śladu nawet mieysca swego nie zostawiwszy: co zawisło w części od odległości xiężyca od ziemi, i od szczególney własności atmosfery ziemskiey w naginaniu, przepuszczaniu, i rozpryskiwaniu światła.

Niektórzy Astronomowie utrzymywali, że xiężyc nie ma atmosfery dlatego, że gdy ten słońce, lub gwiazdy stałe ćmi i zasłania, w zbliżaniu się do nich xiężyca, nie daią się postrzegać żadne odmiany w świetle słońca, lub gwiazdy. A przecież atmosfera przy powierzchni xiężyca naygęstsza, powinnaby osłabiać coraz bardziey światło zbliżaiącey się gwiazdy, i łamiąc ie, zniknienie tey gwiazdy, nie tak robić momentalne i nagłe, iak się zwyczaynie dzieie. Oprócz tego, nie postrzegamy nigdy śladu chmur przy xiężycu, ale zawsze przy wypogodzoney atmosferze ziemskiey, widzimy xiężyc czysty i żadną powłoką nie okryty. Ale gdyby xiężyc nie miał atmosfery, żadne zwierzęta podobne do naszych żyćby tam nie mogły, ani wulkany goreć, które tam niektórzy Astronomowie zdawali się postrzegać; bo iak ogień nie może się tlić i palić, tak zwierzęta nie mogą oddychać bez powietrza. Nadto, wszystkie płyny ciężarem atmosfery nie przyciśnione, obróciłyby się w parę; i xiężyc bez atmosfery byłby mieszkaniem wiecznéy posuszy i spustoszenia. Dalecy iesteśmy od takiego o xiężycu mniemania, trzymaiąc raczéy, że ten iest oblany atmosferą, choć daleko rzadszą, niż atmosfera ziemska; i małe bardzo odmiany, które zbliżaiące się do niego gwiazdy w swém świetle ponoszą, mogą bydź dla wzroku naszego nieznaczne: wiedząc osobliwie z tylu doświadczeń, iak oko ludzkie przy całéy delikatności swego składu,

iest ieszcze narzędziem zagrubém, a zatém nieczułém na wiele licznych i subtelnych odmian światła. Atmosfera xiężyca uginaiąc i odbiiaiąc światło, powiększa skutek atmosfery ziemskiéy, i przyczynia się wiele do tego, że xiężyc podczas zacmienia swego, cały zanurzony w cieniu ziemi, częstokroć barzo wyraźnie widzimy.

Działania xiężyca na ziemię: przyczyna fizyczna cofania się punktów równonocnych.

62. Xiężyc iako massa złożona z cząstek wzaiemnie na siebie ciężących, dosyć blizka ziemi, i w swoiém około niéy krążeniu raz dalsza, drugi raz bliższa słońca niż ziemia, wystawiona iest przez to na ciągłe, ale nierówne działanie na siebie słońca i ziemi: na które znowu sama działaiąc, podług praw (w §. 21. Wstęp) wyłożonych, cierpieć musi różne przeszkody i odmiany w swym biegu, i znowu sprawiać odmiany w biegu ziemi, na którą działa. Stąd pochodzi, że prawie wszystkie piérwiastki biegu xiężycowego nie są iednostayne i stałe. Widzieliśmy w ciągu tego rozdziału, że chyżość, położenie drogi xiężycowéy, iéy do ekliptyki pochyłość, węzły, punkta naywiększéy i naymnieyszéy odległości od ziemi, zgoła wszystko prawie w téy gwiazdzie się odmienia: co iest skutkiem różnego słońca, ziemi i xiężyca na siebie działania, nie zważaiąc nawet na siłę innych planet. Odmiany te dla ziemi tym znaczniejsze, że xiężyc iest ciałem tak iéy blizkiém; robią bieg téy gwiazdy ziemskiéy niezmiernie do wyrachowania trudnym i zawikłanym, który tyle pracy i nakładów kosztował i dotąd kosztuie, dla rozległego barzo w Jeografii i żeglarstwie użycia.

Xiężyc znowu wystawiony na tyle odmian, raz łącząc się z siłą słońca, drugi raz iéy się sprze-

ciwiaiąc, sprawuie różne skutki i odmiany na ziemi. Nie wchodząc teraz w te, o których nam niżéy mówić przypadnie, cofanie się punktów równonocnych (L. 33. karta 119) iest skutkiem siły xiężyca i słońca, wywieranéy na ziemię wyniosłą i wypukłą pod równikiem, a spłaszczoną u biegunów. Ziemia bowiem w takiéy postaci, będąc ukośnie przecięta od ekliptyki, wyniosłość czyli garb przy równiku, iest ukośnie wystawiony na działanie słońca zawsze na ekliptyce leżącego: xiężyc znowu raz wznosząc się w swoiéy drodze nad ekliptykę, drugi raz pod nię spadaiąc (L. 58. k. 186), ma także ten garb ziemi ukośnie i nie iednostaynie ku sobie obrócony: więc działanie słońca i xiężyca na ziemię pod równikiem wypukłą, nie może bydź iednostayne i równe: skąd wypaśdź koniecznie powinna odmiana w położeniu równika do ekliptyki. Gdyby ziemia nie miała biegu wirowego, skutek tego nierównego działania skończyłby się na odmianie pochyłości ekliptyki do równika; ale ziemia kręcąc się około swoiéy osi, w każdym momencie nierówno garb swóy wystawia na siły słońca i xiężyca; i całe tych dwóch ciał działanie zlewa się, że tak powiem, na oś obrotu, iako na liniią przez środek ziemi przechodzącą, i w ostatecznych swych punktach nierównemi siłami muszoną, nadaiąc iéy bieg barzo leniwy około osi ekliptyki, i przez to cofaiąc wstecz punkta równonocne (L. 33. k. 119). W tym ieszcze leniwym biegu, oś ziemi podlega małemu *wahaniu się* i kołysaniu (nutatio: *nutation*), zależącemu całkiem od nierównéy siły xiężyca, i od iego względem ekliptyki położenia, a zatém od biegu węzłów: czego dokładne wyłożenie iest rzeczą Astronomii fizycznéy.

Ważne użycie biegu xiężyca do wynaydowania długości ieograficznéy na morzu i na lądzie.

65. Wynalezienie w każdym czasie szerokości i długości ieograficznéy każdego mieysca na ziemi, iest nayważnieyszym w Jeografii zadaniem: w żegludze zaś całe zbawienie ludzi i okrętu od téy wiadomości zawisło. Bez niéy żeglarz na pełném morzu płynący, nie wie mieysca, gdzie się znayduie; może się znaydować blizko *zamieci morskich* (vadum: *bancs de sable à fleur d'eau*), czyli mieysc miałkich i płytkich; przy wyspach lub brzegach niebezpiecznych, blizko skał w morzu ukrytych, i t. d. Mappy morskie wytykaią mu te wszystkie zasadzki i zguby rozbicia; ale tylko przez szerokość i długość ieograficzną można znaleźć własne swoie położenie na mappie, i widzieć, iak iest blizki lub daleki niebezpieczeństwa. Szerokość ieograficzna wynayduie się dosyć łatwo; bo wzięta na okręcie wysokość słońca, lub innéy iakieykolwiek znanéy gwiazdy skazać ią zaraz może: ale wynalezienie długości, która zależy od rachuby czasu, na okręcie w ustawicznym ruchu i kołysaniu będącym, i niedopuszczaiącym wielu obserwacyy takich, iakie robimy na lądzie, i z tą ścisłością, iakiéy ważność rzeczy wyciąga, wynalezienie mówię długości na morzu, stanowi zagadnienie wielkie i trudne, na którego rozwiązanie Francyia i Angliia żadnych kosztów i starań nie szczędziły, i dotychczas nie szczędzą. Jest, dawniéy pospolicie na okrętach używany sposób, to iest, maiąc wiadomą szerokość ieograficzną mieysca i chyżość okrętu; znaleźć drogę po tym samym równoleżniku w danym czasie przebieżoną: ale ten sposób iest nadto prosty, niedokładny, i podległy błędom do kilku minut czasu. Zbłądzić w tym rachunku o iednę minutę czasu, iestto zbłądzić o 15 minut

łuku (L. 14. k. 82), to iest o 15 mil morskich, albo o $3\frac{3}{4}$ mil ieograficznych (L. 49. k. 157); więc żeglarz może bydź tuż nad mieyscem swoiéy zguby, a przez błędny rachunek sądzić się od niego na 15 mil morskich odległym.

Powiedzieliśmy (w L. 14. k. 82), że rozwiązanie tego sławnego zagadnienia, zależy od budowy doskonałéy zegarów, i od fenomenów niebieskich, któreby nam skazać mogły czas, i nauczyć nas z pewnością, czy zegar w biegu swoim nie chybia? Téy ostatniéy i nayważnieyszéy wiadomości dochodzić można przez bieg xiężyca; byleby ten bieg był nam iak naydokładniéy wiadomy, i wyłożony przez doskonałe i ściśle wyrachowane tablice; więc wszystko tu prawie od dobrych tablic xiężycowych zawisło; do których tym trudniéy było przyyśdź, że biegi téy gwiazdy są zbyt rozliczne, zbyt niestateczne i zawikłane. Xiężyc dlatego iest do wynalezienia długości gwiazdą naydogodnieyszą, że go barzo często i łatwo widzieć można, i że bieg iego własny iest dosyć szybki; imbowiem bieg gwiazdy leniwszy, tém łatwiéysza i grubsza omyłka w obserwacyi i rachunku. Używaiąc do tego słońca, można popełnić trzynaście razy większy błąd, iak używaiąc xiężyca; bo bieg xiężyca iest 13 razy prędszy, nad bieg roczny ziemi albo bieg pozorny słońca.

Wynayduie się długość ieograficzna za pomocą xiężyca, na morzu przez następuiący sposób. Mierzy się odległość xiężyca od słońca, lub iakiéy gwiazdy znanéy: to iest, łuk na niebie między xiężycem i tą gwiazdą zawarty; i znaczy się czas na zegarze okrętowym zrobionéy obserwacyi: z téy wyciąga się mieysce na niebie, gdzie się xiężyc w momencie obserwacyi znayduie. Potém przez tablice biegu xiężyca naprzykład na Paryż rachowane, wynayduie się, iaki iest czas w Paryżu, (to

iest, która godzina, minuta i sekunda), gdy xiężyc iest na tém mieyscu nieba, gdziem go obserwował z okrętu; różnica między czasem moiéy obserwacyi i czasem Paryzkim, pokazuie mi odległość okrętu od Paryża względem wschodu, lub zachodu, a zatém długość ieograficzną, pod którą uważałem xiężyc. Ten sam zupełnie sposób służyć może do znalezienia długości ieograficznéy na lądzie. Żeby ulżyć żeglarzom w robieniu wspomnionego dopiero rachunku, i ułatwić im iak nayprędsze długości znalezienie, w Kalendarzach Astronomicznych i żeglarskich, wychodzących corocznie we Francyi i Anglii, są na każdy dzień od trzech do trzech godzin wyrachowane odległości xiężyca od słońca, i od gwiazd znaczniey-szych z czasem, który się rachuie w Paryżu, lub Londynie w momencie tych odległości; więc dosyć iest, maiąc taki kalendarz, zmierzyć na okręcie odległość xiężyca od któréy z tych gwiazd, naznaczyć przy obserwacyi czas okrętowy, i zaraz przez krótki i łatwy rachunek otrzyma się długość szukana. Tu widzimy, że xiężyc stał się dziś nayważnieyszą i nayużyteczniey-szą dla Jeografii gwiazdą, o którym głębsza i rozlegleysza nauka należy do Astronomii.

ROZDZIAŁ V.

O Morzu: o iego peryodyczném podnoszeniu się i opadaniu: o prądach morskich.

Podział wód morskich ziemię oblewaiących.

64. Poznawszy figurę i rozległość ziemi, rzućmy teraz okiem na całą iéy powierzchnią, którą massa wody słoney nazwana *morzem*, oblewa. Wyrostki ziemi tęgiéy nazwane *lądem*, sąto wyspy wyniesione i sterczące nad wierzchem morza, wydrążone i zapadłe w iednych, naieżone górami i skałami w drugich mieyscach, w innych znowu płasko i równo się ciągnące. Woda ciężarem i ruchawością swoią płynąc łatwo w mieysca zapadłe, gdziekolwiek mogła przez wyrobione rowy i otwory przedrzéć się do nizin i przepaści lądu, te zalała i zatopiła; skąd powstały *Golfy*, czyli *Odlewiska morskie* (*Golfes*, *Baies*), to iest, mniéy lub więcéy rozległe zatopy lądu z morzem się łączące; częstokroć okryte wysokiemi brzegami, zasłaniaiącemi ie od pewnych wiatrów, a przez to daiące bezpieczne stanowisko i schronienie okrętom. Albo te wody oblawszy wielką przestrzeń lądu, klinem rozległym ciągną się wśród niego, składaiąc małe morza w większéy części brzegami lądu opasane, które nazwane *Odnogi*, albo *Występy morskie* (Sinus maris), ponazywane częstokroć od kraiów, w których ląd są wpuszczone, albo których brze-

gi oblewaią. Te atoli wszystkie odnogi i odlewiska morza wgłąb lądu wkraczaiące, łączą się przez różne kanały i cieśniny z morzem wielkiém, i stanowią niby gałęzie i ramiona tego ogromnego zbioru wód, który *Oceanem* zowiemy. W takiém widoku rzeczy, morze *Kaspiyskie*, iako zewsząd lądem otoczone, iest prawdziwém ieziorem. Rozumiano dawniéy, że to morze kanałem pod-ziemnym łączy się z Oceanem przez odnogę Perską: ale to mniemanie pokazało się fałszywe. Domysł *Pallasa*, że morze Kaspiyskie iest zapadłe i niższe od Oceanu, dowiódł za rzecz pewną Polak i rodak nasz Wincenty Wiśniewski Astronom Akademii Nauk Petersburskiéy, który ze swoich własnych w R. 1813, i z trzechletnich Obserwacyy Barometrycznych w Astrakanie czynionych, pokazał: że morze Kaspiyskie iest pod powierzchnią Oceanu, o dwieście sześćdziesiąt (260) stóp paryzkich zniżone. Nadbrzeża morskie w wielu mieyscach są znakomite wysokiémi nad ląd i morze wyniesionemi górami i skałami: sąto wyrostki stérczącego nad morzem lądu, które żeglarze wszystkich prawie narodów, nazywaią *Kapy* (*Caps*), a które my nazwać możemy *Stértami morskiemi*.

Żeby uporządkować na powierzchni ziemi wody morskie, i ułatwić ich znaiomość, podzielono ie na różne części, i tym nadano szczególnieysze nazwiska. Ale niektóre te podziały i nazwiska są ieszcze reszty pozostałe od niedokładnego rzeczy obięcia, i téy niewiadomości, iaka panowała w dawnéy Jeografii, póki Jeometrya i Astronomiia nie rozszerzyły granic nauki żeglarskiéy, a narody Europeyskie ubiegaiąc się naprzód za handlem i zdobyczą kraiów, potém za szlachetnieyszemi zamiarami poznania ziemi i wszystkich iéy okolic, nie zbogaciły Jeografii znakomitemi przysługami i korzyściami, przez tylekrotne powtórzone wędrów-

ki morskie po całym okręgu ziemi. I tak nazwano i nazywaią dotąd ocean między Ameryką i Azyą leżący, *morzem południowém* (*La mer du sud*), kiedy to iest i południowém i północném, bo zalewa obiedwie strony równika: przezwano ie ieszcze *morzem spokoyném* (*mer pacifique*), lubo to tak iest burzom i gwałtownym nawałnościom podległe, iak inne.

Nayprościéyszy zdaie nam się ten podział wód morskich, całą ziemię oblewaiących; który uczony Francuzki Jeograf *Fleurieu* podaie, i który my z niektóremi odmianami przyymuiąc, dzielimy wszystkie wody morskie na pięć wielkich części, czyli wydziałów: to iest, na dwa morza lodowate, i na trzy oceany, pewnemi granicami długości i szerokości ieograficznéy określone. Wszystkie morza szczególnych nazwisk wgłąb lądu wkraczaiące, lub iego część oblewaiące uważamy, iako odnogi i ramiona tego wielkiego z pięciu podziału, z którym są przez rowy i cieśniny złączone. Począwszy od 66° aż do 90 stopni szerokości północnéy, to iest wszystkie wody oblewaiące biegun północny nazywamy *morzem lodowatém północném*, którego odnogami są odlewisko *Baffina* (*Baye de Baffin*), i morze białe. Podobnie od 66° aż do 90 stopni szerokości południowéy, wody około bieguna południowego zebrane, nazywamy *morzem lodowatém południowém*; to mniéy nam znane, niż piérwsze. *Cook*, i inni sławni żeglarze przedzieraiąc się w tę stronę ziemi, zatrzymani zawsze byli massą i stósami lodów, zawsze tam pływaiących i prawie nigdy nietopnieiących, podobnie iak na morzu lodowatém północném, które przecięż Europeyczykowie dosyć często dla połowu wielorybów przy Grenlandyi, i płynąc do morza białego, zwiedzaią. Reszta wód morskich co do szerokości, będzie zamknięta między kołami biegunowemi (L.

21. karta 98), iako dwoma równoleżnikami, ciągnąc się przez 66 stopni szerokości na północ z iednéy, i przez tyleż na południę z drugiéy strony równika: co do długości zaś ieograficznéy zawarta będzie południkami przez ich granice prowadzonemi, i łukami równika odległość tych granic wymierzaiącemi.

Południk prowadzony od wschodu przez stértę morską, czyli Kap *Dobréy nadziei*, przechodzący blizko Gdańska, i przeciągniony aż do kół biegunowych, drugi południk ku zachodowi, przechodzący przez *Kap Horn* Ameryki południowéy, zamkną między sobą wszystkie wody między Europą i Afryką z iednéy, a brzegami wschodniemi Ameryki z drugiéy strony leżące, które nazywamy *Oceanem Atlantycznym*, ciągnącym się przez 90 stopni długości ieograficznéy. Wszystkie wody choć za granicę tych południków wylane, i głęboko w ląd wkraczaiące, dlatego, że się łączą z niemi cieśninami i kanałami, uważamy, iako odnogi tego oceanu: takiemi są morze Niemieckie, morze Baltyckie ze wszystkiemi różnie nazwanemi występami, morze Srzodziemne, i z niém łaczące się przez *Helespont* morze czarne i Azowskie; Odlewisko *Hudsona* w Ameryce północnéy, Golf Mexykański i wszystkie wody, wyspy Indyy zachodnich oblewaiące. Od Kapu *Horn* idąc na zachód aż do cypla ziemi w morze wpuszczonéy na półwyspie *Malacca*, przez strefę *Romani* niedaleko cieśniny *Sonde*, oddzielaiącéy *Jawę* od *Sumatry*, i tam przechodzący wziąwszy południk; wody zamknięte w całéy téy przestrzeni, przeszło połowę ziemi, czyli 180° stopni na długość ieograficzną obeymuiące, nazywamy *Oceanem wielkim*, którego odnogami są morze Kalifornii, wszystkie odlewiska w głąb Ameryki zachodniéy wpadaiące, począwszy od cieśniny *Bering*, łączącéy ten ocean z morzem lodowatém półno-

cném: podobnemi tego oceanu odnogami od brzegów Azyi są, morza Ochotskie, Golf Korei, morze Chińskie, Syamskie, i t. d. Nakoniec wody zamknięte między cyplem półwyspu *Malacca* i Kapem *Dobréy nadziei*, nazywamy *Oceanem Indyyskim*, ciągnącym się blizko przez 90 stopni długości ieograficznéy, i maiącym za odnogi morze Bengalskie, morze Per skie, morze Arabskie, czyli Czerwone, i t. d. Ocean Indyyski iest iak rozległy kanał, łączący ceoan. wielki z oceanem Atlantycznym.

Każdy ocean możnaby ieszcze podzielić na trzy części: na północną między zwrotnikiem Raka i kołem biegunowém leżącą: na drugą południową, położoną między kołem biegunowém i zwrotnikiem Koziorożca: na trzecią równikową między zwrotnikami zamkniętą. W tym powtórnym dziale, ocean Indyyski lądem od północy ściśniony, mieć tylko będzie na stronie północnéy morze Perskie, i część morza czerwonego. Dopiero wyłożony wód morskich podział zamyka w sobie cały zbiór wód słonych po ziemi rozlanych, przywodzi na uwagę wszystkie cieśniny i kanały, któremi iedne łączą się z drugiemi. Trzy południki ziemskie całą przestrzeń długości ieograficznéy, ciągnącą się przez 360 stopni równika, a zatém cały okrąg ziemi obéymuiące, są granicami trzech oceanów, w które zaięliśmy cały ląd, iako wodami morskiemi weń wpadaiącemi różnie popruty i oblany. A tak, iako ziemia co do ciepła, podzielona iest na pięć pasów (L. 36. karta 138); tak co do wody słonéy dzieli się także na pięć części: na dwa okrayki zawieraiące morza lodowate, i na trzy wielkie i długie kliny, temi okraykami zakończone, i tyleż oceanów ogarniaiące. Przystąpmy iuż do biegu i waruszenia, któremu te wody podlegaią.

Fenomena wzdymaiącego się i opadaiącego morza, co do biegu i wysokości.

65. *Fenomen* I. Wody oceanu podlegaią zawsze i ciągle trwaiącemu, peryodycznemu czyli w pewnym czasie odnawiaiącemu się poruszeniu: to iest, przez sześć godzin płyną do brzegów z wielkim szelestem, podnoszą się w górę do znacznéy wysokości, zalewaią porty i brzegi lądu, uyścia rzek do oceanu wpadaiących podnosząc, cofaią ich płynienie i przepełniaią ich koryta do znacznéy w głąb lądu odległości: w tém wezbraniu przez kilka minut zatrzymane, zaczynaią odpływać nazad, i ustępować stopniami przez sześć godzin, odsłaniaiąc brzegi, i zostawuiąc znaczne *pomorza*, czyli przestrzenie osuszonego lądu; po czém znowu zaczynaią płynąć i też pomorza zalewać; tak dalece, że w przeciągu 24rech godzin, cztérdziestu dziewiąciu minut, morze dwa razy się wzdyma i podnosi w górę, i dwa razy opada. Bieg morza z szelestem do brzegów płynącego i zalewaiącego ląd i porty, nazywamy iego *Wzdymaniem się* (fluxus maris: *le flux ou le flot*); bieg zaś ustępuiącego i odsłaniaiącego ląd, *Opadnieniem morza* (refluxus: *le reflux, Ebe, ou Jusant*). Morze wzniesione dosiągłszy swoiéy naywyższéy wysokości, nazywać będziemy *Morzem wysokiém* (*la mer pleine, ou étale*), głębokość tego wzniesienia od pewnego punktu uważana i mierzona, będzie *Wysokością morza*; morze zaś opadłe, gdy przyydzie do punktu naywiększego zniżenia, nazwiemy *morzem nizkiém* (*la basse mer*). Punkt powierzchni morza nizkiego służyć będzie za początek do wyrachowania wysokości dwóch podniesień, między któremi morze nizkie środkuie; i połowa summy tych dwóch wysokości, będzie *wysokością średnią* morza wzniesionego.

II. Ten bieg regularny i peryodyczny morza, daie się naybarziey postrzegać na oceanie, w portach i brzegach od oceanu któregokolwiek oblanych; na morzach zaś lodowatych, przechodzących szerokość ieograficzną 66 stopni, tudzież po odnogach morskich, wązkiemi rowami i cieśninami z oceanem połączonych, wzdymanie się i opadanie wód morskich, albo iest barzo nieznaczne; albo barzo spóźnione i odmienione, albo cale postrzegać się nie daiące.

III. Gdy morze wzdyma się, lub opada w pewném iakiém mieyscu ziemi, w tymże samym czasie wzdyma się także i opada w punktach przeciwnożnych (*Antipodes* L. 6. 12. k. 57 i 77) tego mieysca; to iest, bieg ten peryodyczny morza odbywa się na płaszczyznie i w kierunku południka: i kiedy morze iest wysokie na półkolu wierzchniém iakiegokolwiek południka, iest razem wysokie na półkolu spodniém tego samego południka; i gdy znowu iest nizkie w piérwszém, iest także nizkie w ostatniém mieyscu. Zgoła ieżeli nie zachodzą iakie mieyscowe przeszkody bieg wód morskich tamuiące, wzdymanie się i opadanie morza, trafia się razem dla punktów ziemi maiących tę samę długość ieograficzną, i różniących się o 180 stopni, albo o 12 godzin w téyże długości (L. 12. k. 77).

IV. Bieg wznoszącego się i opadaiącego morza, idzie za biegiem xiężyca. Powiedzieliśmy pod (L. 56. k. 184), że bieg dzienny xiężyca co do lunacyy, wynosi przeszło 12 stopni łuku ku wschodowi; a zatém xiężyc spóźnia codzień przyyście swoie do południka iakiegokolwiek mieysca blizko 49 minut czasu: to iest, ieżeli naprzykład, w Krakowie przechodzi iednego dnia przez południk o godzinie 6 w wieczór; dnia następuiącego przechodzić będzie przez tenże południk blizko o godzinie 6, minucie 49. Dodałem blizko 49'; bo iak xiężyc,

tak ziemia raz maią bieg chyższy, drugi raz leniwszy; a bieg synodyczny będąc różnicą biegu ziemi i xiężyca podług (L. 56. k. 184) raz może więcéy, drugi raz mniéy, niż 49′ minut czasu wynosić. Średnia atoli liczba z całomiesięcznego biegu xiężyca wyciągniona wynosi 49′: więc dzień średni xiężyca, to iest przeciąg czasu między dwoma przechodami xiężyca tuż po sobie następuiącemi, przez tenże sam południk mieysca, zabiera 24ry godzin, 49′ minut czasu słonecznego (L. 55. k. 122). Właśnie przez ten sam przeciąg dnia xiężycowego (*Fenomen I.*) morze dwa razy się wznosi i dwa razy opada: wznosi się wtenczas, gdy xiężyc iest blizki południka mieysca, tak na półkuli ziemi wierzchniéy, iak na spodniéy. Gdy zaś xiężyc po swoim wschodzie, lub zachodzie znayduie się blizko poziomu tegoż mieysca, morze opada: i gdyby załomki lądu, mieyscowe opory, tudzież wewnętrzny części wodnych skład nie były na przeszkodzie; podniesienie morza w każdém mieyscu oceanu przypadłoby z południem i północą xiężycową; każde zaś opadnienie morza zeszłoby się ze wschodem nad, i zachodem xiężyca pod poziom tegoż mieysca.

V. Morze podnosi się, ale nie zawsze do równéy i tey saméy wysokości: ta wysokość rośnie lub ubywa, podług różnego położenia xiężyca, względem ziemi i słońca, i podług różnéy xiężyca i słońca od ziemi odległości. Gdy xiężyc przyydzie do linii łącznéy, (L. 55. karta 181), to iest, gdy iest w *nowiu* lub w *pełni*, wzniesienie się morza iest naywyższe, powódź lądu i portów morskich naywiększa; gdy zaś xiężyc iest w któréykolwiek kwadrze, wzniesienie się morza iest naysłabsze, i powódź naymnieysza. Wszelako iak naywiększa wysokość morza nie przypada w samym nowiu i pełni ale wkrótce potém; tak naymnieysze znowu

morza wezbranie, nie schodzi się zupełnie z czasem kwadry; ale wkrótce po kwadrze następuie.

VI. Naywiększe podniesienie się morza w czasie nowiu i pełni; i znowu naymnieysze w czasie któreykolwiek kwadry xiężyca, nie są iednostayne; ale ieszcze tak piérwsze, iak drugie powiększa się, lub zmnieysza, podług odległości słońca i xiężyca od ziemi. Gdy xiężyc iest w nowiu, lub w pełni, a przytém naybliższy ziemi; morze wznosi się naywyżéy, powódź brzegów i portów naywiększa, i morze tak podniesione gdy iest posiłkowane od wiatrów, miasta portowe i wsi blizkie brzegów zatapia. Ten fenomen ieszcze się powiększa, gdy przypadnie na końcu Grudnia, lub na początku Stycznia, to iest około przesilenia dnia z nocą zimowego, bo natenczas ziemia iest naybliższą słońca: i kiedy się nów, lub pełnia zniydzie z naymnieyszą odległością tak słońca, iak xiężyca od ziemi; wezbranie i podniesienie się morza, iest ze wszystkich naywiększe. Stąd dzieie się, iż wysokości morza na nowiach i pełniach zimowych są większe, niż na letnich; wysokości znowu morza na kwadrach są mnieysze w zimie, niż w lecie.

VII. Wysokości podniesionego morza odmieniaią się ieszcze, gdy przez bieg roczny ziemi, słońce odmienia swoie zboczenie (L. 9. k. 67), czyli odległość od równika. I tak w nowiach i pełniach morze mniéy się podnosi około przesilenia, niż około porównania dnia z nocą: w kwadrach znowu około porównania, mniey się podnosi; niż w kwadrach około przesilenia dnia z nocą.

VIII. Obserwacye nad wysokością morza czynione pokazuią małe różnice między wysokościami morza, które przypadaią zrana, i wysokościami przypadaiącemi w wieczór: ale te różnice zupełnie znikną, kiedy iak xiężyc, tak słońce znaydnią się na płaszczyznie równika ziemskiego, a zatém skutek

ten zawisł od różnego zboczenia (L. 9. k. 67) słońca lub xiężyca.

IX. Iak rośnie lub ubywa wysokość morza w iego podnoszeniu się; tak też rośnie, lub ubywa tuż następuiące zniżenie w iego opadaniu, to iest, po nayważszéy wysokości wzniesionego morza, następuie nayniższe iego opadnienie; czyli wody daleko odchodzą od lądu i wielkie pomorza zostawuią; przeciwnie opadnienie morza następuie małe, kiedy iego podniesienie, które poprzedziło, było nie wielkie.

X. Skutki i odmiany morza wysokiego i nizkiego iakie zachodzą w nowiu, takie i w pełni; iakie w piérwszéy, takie zupełnie w drugiéy kwadrze xiężyca, kiedy iest zbiór tych samych okoliczności, do biegu morza wpływaiących.

Obserwacye w porcie Francuzkim *Brest* przez sześć lat z wielką uwagą i staraniem robione nad wysokością podniesionego i opadłego morza, pokazały: *Naprzód*, że wysokość średnia naywiększa, do któréy się tam podnosi morze w czasie nowiu, lub pełni, iest 18,125 stóp Paryzkich: wysokość zaś średnia naymnieysza w czasie kwadry, iest 8,58 stóp paryzkich; to iest ta, blizko połową tamtéy. *Powtóre*: Że xiężyc zbliżaiąc się do ziemi, lub od niéy się oddalaiąc, tą odmianą odległości sprawić może odmianę w wysokości wzniesionego morza do 5,436 stóp paryz. wynoszącą. *Potrzecie:* Że w wysokościach morza przypadaiących blizko przesilenia, i znowu w wysokościach w czasie porównania dnia z nocą, zachodzi różnica o 2,462 stóp Paryzkich.

Fenomena co do czasu w podnoszeniu się i opadaniu morza.

66. Nów xiężyca i piérwsze po nim następuiące podniesienie się morza, iest epoką, od któréy się zaczyna rachować bieg morza przez całą lunacyą,

to iest czasy wezbranéy i opadłéy wody. W każdym prawie porcie morskim w inną godzinę przypada po zaczętym nowiu piérwsze morze wysokie: i czas ten każdemu prawie nadbrzeżnemu miejscu, i portowi morskiemu szczególnie właściwy, nazywają *Ustanowieniem portu* (*établissement du port*); iestto czas piérwszéy po nowiu powodzi, do któréy się wszystkie inne aż do drugiego nowiu, to iest przez cały wiek xiężyca (L. 55. k. 181) rachuią. W xiążkach ieograficznych i żeglarskich są tablice portów morskich, w których przy długości i szerokości ieograficznéy, znaczy się ieszcze czas przypadaiącéy w tym porcie piérwszéy po nowiu powodzi. W *Brest* naprzykład pierwsza powódź po nowiu przypada o godzinie 3, minucie 33, i czas ten iest ustanowieniém portu Bresteńskiego. Lubo bieg morza idąc za biegiem xiężyca codziennie spóźnia się o 49 minut, wszelako po skończonéy lunacyi xiężyca, to iest w przeciągu 29 dni, 12 godzin, 44 minut, przy nowiu xiężyca piérwsza powódź padnie zawsze na godzinę *3cią*, minutę 33 w Brest. To samo ma się rozumieć o wszystkich innych portach morskich, znaiąc w nich czas piérwszéy po zaczętym nowiu powodzi: i dlatego żeglarze, którzy nie mogą wpłynąć do portu, ani z niego wypłynąć, tylko podczas morza wysokiego, rachuią czas wezbranego morza tym sposobem. Liczbę dni upłynionych po nowiu, czyli wiek xiężyca mnożą przez 49 minut, o które się codzień spóźnia bieg morza, i wypadaiącą stąd liczbę godzin i minut dodaią do czasu piérwszéy powodzi, czyli do ustanowienia portu, i wypada im czas morza wezbranego. Ten atoli rachunek nie iest ścisły i dokładny, bo morze prędzéy się trochę podnosi i przypływa w czasie nowiu i pełni, poźniéy zaś w czasie któréykolwiek kwadry: a zatém 49 minut wzięte za czas średni spóźnienia się na cały peryod lunacyi,

nie może dadź ściśle czasu wysokiego morza na dni kilka, czyli na część tylko tego peryodu. I tak w porcie *Brest* pod czas nowiu i pełni podniesienie morza spóźnia się tylko o 39′, kiedy w czasie saméy kwadry któréykolwiek, to spóźnienie idzie do iednéy godziny, 14 minut.

Morze ieszcze prędzéy przypływa, gdy xiężyc i słońce staią się bliższe ziemi: to przyśpieszenie płynienia za zmnieyszeniem odległości od ziemi słońca i xiężyca, daie się postrzegać tak w nowiach i pełniach, iak i w kwadrach; ale w tych iest trzy razy mnieysze, niż w tamtych.

Odległość także słońca i xiężyca od płaszczyzny równika ziemskiego, wpływa w przyśpieszenie, lub spóźnienie czasu wznoszącego się morza: i tak morze prędzéy przypływa około porównania, niż około przesilenia dnia z nocą; a zatém w pierwszym przypadku spóźnienie na dzień czasu wysokiego morza wynosi mniéy, w drugim zaś przypadku wynosi więcéy, niż 49 minut.

Zachodzą więc w biegu peryodycznym wód morskich małe nierówności i odmiany, z których iedne ściągaią się do wysokości morza, drugie do czasu, w którym wracaią morza wysokie i nizkie: te zaś wszystkie nierówności wypadaią, albo z różnéy odległości słońca i xiężyca od ziemi, albo z różnego ich położenia względem płaszczyzny równika ziemskiego. Zgoła wzdymanie się i opadanie morza odbywa się podług pewnych i iednostaynych praw; małe nawet odmiany zachodzące w wysokościach morza i w czasie, maią swóy peryod określony temiż prawami; bo za powrotem słońca i xiężyca do tego samego położenia względem ziemi, wszystkie te same skutki odnawiaią się i wracaią. Można zas dzielić peryody odmian w biegu morza na południowe i dniowe; na półmiesięczne i miesięczne: na półroczne i roczne: wreszcie na kilko i kilkonasto le-

tnie; które zawisły od biegu xiężyca pod L. 56. k. 184. i L. 58. k. 186, wyłożonego, i wracaiącego nam te same zboczenia i odległości xiężyca od ziemi.

Działanie słońca i xiężyca na ziemię, podnosi i zniża morze.

67. Wszystkie dotąd wyłożone *fenomena* wzdymaiącego się i opadaiącego morza nie mogą bydź tylko skutkiem sił, które słońce i xiężyc wywieraią na ziemię morzem oblaną; bo cały ten bieg morza idzie za biegiem xiężyca, bo za odmianą zachodzącą w położeniu słońca i xiężyca względem ziemi, wypadaią odmiany w poruszeniu morza; bo nakoniec za powrotem i odnowieniem się tych samych położeń, wszystko się w biegu morza wraca i odnawia: więc słońce i xiężyc, albo łącząc razem swe siły na ziemię wywarte i pomagaiąc sobie, albo rozdzielaiąc ie i przeciwiaiąc się iedno drugiemu, albo każde z osobna, lub obadwa razem odmieniaiąc natężenie i stopień swego na ziemię działania, sprawuią te wszystkie skutki, i ich rozmaite odmiany, które w poruszeniu morza postrzegamy.

Rozbierzmy uwagą tłumaczenie tak ważnego i wielkiego w naturze widowiska. Wiémy, że xiężyc, słońce, i ziemia ciężą wzaiemnie na siebie: że ciężą dla tego, iż są złożone z cząstek materyi wzaiemnie się pociągaiących i na siebie ciężących: że to ciężenie ciał niebieskich wskroś przeymuie i przenika całą ich massę (§. 23. Wstęp): i że dzieie się w stosunku prostym mass, i spacznym kwadratów odległości (§. 21. Wstęp). Wiemy oprócz tego, że ziemia iest *sferoida*, którey iądro od środka się ciągnące, i z ziemi tęgiey złożone, oblane iest do pewnéy wysokości wodami morskiemi: i

że te wody morskie są powłoką płynną pewnéy grubości, większą część powierzchni ziemskiéy obwiiaiącą (L. 51. k. 166). Wiemy nakoniec (z §. 30. Wstępu), że woda iest ciałem płynném, barzo mało sprężystém, nie daiącém się w mnieysze mieysce zebrać i skupić; że iéy cząstki nie kleiące się z sobą dla płynności i ruchawości, łatwo ustępuią każdéy sile na nie wywartéy, i płyną ku téy stronie, ku któréy ta siła włada i przemaga.

Gdyby wszystkie cząstki wody powłokę płynną ziemi składaiące, były poruszone siłami równemi, i do siebie równoległemi; takowe siły nadadźby mogły bieg postępuiący całéy massie, ale nie mogą naruszyć i odmienić szczególnego położenia iednych cząstek wody względem drugich. Jeżeli zaś cząstki płynne powłoki ziemskiéy są nierówną siłą muszone; położenie tych cząstek iednych względem drugich wzrusza się i psuie: każda cząstka posłuszna sile działaiącéy, popłynie w kierunku téy siły; i mniéy lub więcéy oddali się od innych, ieżeli iest mniéy, lub więcéy naglona, niż inne. Skąd powstanie w massie wody ruch, przez który cząstki iéy przelewać się będą coraz w inne mieysce, i iedne mniéy lub więcéy oddalaiąc się od drugich, położenie względem siebie odmieniać będą. Ziemia powleczona warstwą wody morskiéy, i wystawiona na działanie słońca i xiężyca, iest w całéy swéy massie przeięta ich siłą: i każdą cząstkę ziemi i wody należy uważać, iako pociąganą, a zatém ciężącą na słońce i xiężyc. Gdyby słońce i xiężyc miały nieskończoną, to iest w niczém dla nas nieporównaną od ziemi odległość, siły ich na cząstki ziemi i wody wywarte byłyby równoległe i równe: a zatém żadne poruszenie w morzu powstaćby nie mogło; bo nieby nie naruszało położenia cząstek wody iednych względem drugich. Ale gdy spostrzegania codzienne poka-

zuią, że morze wznosi się i opada, więc cząstki wody i ziemi są nierównemi siłami od słońca i xiężyca pociągane. Owoż mamy całą przyczynę ruchu peryodycznego w morzu, to iest, morze nie dla tego się podnosi i opada, że xiężyc i słońce działaią na ziemię; ale dla tego, że każde z tych ciał niebieskich działa na cząstki wody i ziemi siłami nierównemi.

Wznoszenie się peryodyczne morza siłą samego słońca.

68. Wystawmy sobie, że *Figura 28.* iest przecięciem ziemi przez środek T, oblanéy warstą wody *p, u, r, t*; Liniia SLTN wyraża południk, przechodzący przez iakiekolwiek mieysce oceanu. Punkt S niech będzie punktem słońca, więc liniia STN iest liniią łączną (L. 55. k. 181), do któréy przyszedłszy xiężyc będzie w punkcie nowiu, lub pełni. Uważamy nasamprzód nad oceanem góruiące słońce S, i pociągaiące ziemię morzem oblaną, a zatém na wszystkie cząstki wody morskiéy siłę swoię wywieraiące. Cząstka *p*, iako nayblizsza słońca, mocniéy będzie pociąguiona od niego niż inne, i niż środek ziemi T; więc ta cząstka wody *p* przez płynność i ruchawość swoię ulegaiąc sile słońca, podniesie się ku niemu, a oddali od powierzchni i od środka ziemi T: inne cząstki wody przyległe cząstce *p*, lubo mniéy iak *p*, iednak barziéy będą pociągane, niż środek ziemi T: więc wszystkie te przyległe cząstki popłyną ku cząstce *p*, i wzniosą się ku słońcu: ale kiedy iedne cząstki wody takowém na słońce ciężeniem z mieysc się swoich wyruszą, inne im przyległe płynąć będą na zapełnienie mieysc przez tamte opuszczonych; na mieysca tych drugich popłyną cząstki odleglevsze, i t. d. tym sposobem ruch ku

słońcu od iednych cząstek wody naybarziéy pociąganych zaczęty, szerzyć się i udzielać będzie wielkiéy massie oceanu, która się wzniesie ku słońcu na półkuli ziemi wierzchniéy, pod słońcem leżącéy i do niego obróconéy. Ten sam ieszcze skutek musi koniecznie nastąpić na półkuli spodniéy, w mieyscach oceanu na płaszczyznie tego samego południka S T N leżących; gdyż środek ziemi T, będąc bliższy słońca, mocniéy iest od niego pociągany, niż cząstka oceanu *r*, i iéy przyległe: więc działanie środka ziemi na cząstki oceanu przy *r*, o tyle się zmnieyszy, o ile siła słońca wywarta na T większa iest od téyże siły słońca wywartéy na *r*: więc cząstka wody *r* i iéy przyległe, za zmnieyszeniem siły na nie w środku T działaiącéy, odsuną się i oddalą od tegoż środka, i podniosą się w górę: przeto woda w tym samym czasie tak się wzniesie i nabrzmieie pod południkiem w punkcie przeciwnożnym *r*, w którym, i iak się wzniosła i nabrzmiała w punkcie *p*.

Do dokładnego obięcia tego skutku, pamiętać nam potrzeba o tém, cośmy powiedzieli w (§. 20. Wstęp); że siła wzaiemnego na siebie ciężenia wszystkich cząstek massę ziemi składaiących, zebrana iest w środek iey ciężkości, przypadaiący ledwo nie we środku ziemi: że woda oceanu i wszystkie ciała ziemskie ciężąc na ziemię, trzymaią się iéy dlatego tylko, że są przemagaiącą siłą całéy massy ziemskiéy w środek zebranéy pociągane i trzymane: więc za osłabieniem téy siły w środek zebranéy przez siłę słońca, osłabia się ciężenie ciał ziemskich; woda więc morska przez swoię płynność ulegaiąc łatwo téy zmnieyszonéy sile, mniéy cięży na ziemię, oddala się od iéy środka i wznosi w górę. Zgoła morze dlatego się podnosi w czasie góruiącego słońca na półkuli wierzchniéy, że będąc bliższe słońca, mocniéy iest od

niego pociągane, niż środek ziemi: dlatego zaś w tym samym czasie podnosi się na półkuli spodniéy, że środek ziemi będąc bliższy, mocniéy iest od słońca pociągany, niż morze, a przez to, ciężenie wód morskich na ziemię osłabione: wszystko zaś razem zważywszy dzieie się dlatego, że siła słońca nie iest równo na wszystkie cząstki ziemi i wody wywarta. Ale kiedy morze wzniesie się w punktach *q*, *s*, i cząstki oceanu przyległe popłyną ku mieyscom wodą nabrzmiałym; w punktach ziemi *t*, *u*, woda odpłynie i morze się zaklęśnie: więc kiedy w punktach *p*, *r*, morze się podnosi; w punktach *t*, *u*, odległych o 90 stopni od tamtych, morze opada.

Uważamy tu słońce na samym południku będące, a zatém podnoszące morze w samo południe: we 12 godzin za obrotem ziemi około swoiéy osi, punkt N i *r* przyydą pod słońce w czasie północy, i znowu to samo działanie słońca na wody morskie *r*, *s*, nastąpi, iakie było w południe na punkta oceanu *p*, *q*; z tą tylko różnicą, że teraz morze w mieyscu *r s* podniesie się dla przemagaiącéy nad nim siły tam przytomnego słońca; wody zaś w mieyscu *p*, *q*, podniosą się dla osłabionéy przez słońce siły w środku ziemi zebranéy. Nim atoli obrot ziemi około osi po punkcie *p*, przyprowadzi pod słońce punkt *r*, przywiesdź wprzód pod nie musi punkt P; i nim znowu punkt *p*, wróci się na swe mieysce pod słońce, przyyśdź pod nie wprzód musi punkt M. Gdy punkt P przyydzie pod słońce, wody morskie przy *u*, leżąc naybliżéy słońca, siłą iego będą tak podniesione, iak były w mieyscu *p*; i znowu w punkcie przeciwnożnym *t* tak się wzniosą, iak się wzniosły w *r*, gdy słońce było nad punktem *p*; kiedy się zaś wzniosą w mieyscach *u*, *t*, spaśdź muszą w mieyscach *p*, *q*; więc w czasie środkuiącym między po-

łudniem i północą, morze w punktach ziemi *p, r,* opadnie, a w punktach *u, t,* podniesie się i nabrzmieie: podobnie znowu w czasie środkuiącym między północą i południem, za przyyściem punktu M pod słońce, wody podniosłszy się znowu w mieyscach *t, u,* opadną powtórnie w mieyscach *p, r.*

Dla łatwieyszego rzeczy obięcia wystawmy sobie słońce na samym równiku, to iest w czasie porównania dnia z nocą: punkta P. M. będą na poziomie, i w iednym z nich będzie wschód, w drugim zachód dla mieysc *p, r,* więc zważaiąc tylko samę siłę słońca, w przeciągu dnia słonecznego od południa do południa, morze na każdém mieyscu oceanu dwa razy się podniesie, to iest w czasie tam przypadaiącego południa i północy; i dwa razy opadnie, to iest w czasie wschodu i zachodu słońca. Że zaś działanie słońca na ziemię i wody morskie iest nieustanne, a bieg ziemi peryodyczny; więc wznoszenie się i opadanie morza wypada peryodyczne: to iest po każdém nabrzmieniu morza, w sześć godzin słonecznych nastąpić musi iego opadnienie. Aże ziemia w biegu dziennym kręci się od zachodu ku wschodowi; południki coraz innych mieysc oceanu przesuwać się będą przez słońce; wprzód te, które barziéy na wschód, późniéy te, które barziéy na zachód leżą. Słońce ciągle podnosi morze: więc iego wody wznosić się będą dla iednych, a opadać dla drugich mieysc ziemi, i ustanowi się ciągłe wzruszenie i kołysanie oceanu od wschodu ku zachodowi. Skutek ten peryodyczny i ciągły, wyrządzany od saméy siły słońca wywartéy na wody morskie, i w przeciągu dnia słonecznego trwaiący, nazywać będziemy *morszczyzną słoneczną* (Aestus solaris: *la marée solaire*).

Wznoszenie się peryodyczne morza samą siłą xiężyca.

69. Xiężyc choć w massie swoiéy daleko mnieyszy, iednak dlatego że iest blizki ziemi, z większą nierównie mocą działa na różne iéy punkta, a zatém barziéy ieszcze podnosi wody morskie, niż słońce. Gdy xiężyc nad mieyscem iakiém oceanu góruie, wody morskie podnoszą się i płyną ku niemu w górę na południku wierzchnim dlatego, że są ciągnione siłą xiężyca: i w tym samym czasie wzdymaią się także i podnoszą na południku spodnim dlatego, że od środka ziemi, gdzie iest zebrana siła przy ziemi ie utrzymuiąca, mniéy są pociągane. Xiężyc ze strony wierzchniéy przeniesiony obrotem dziennym ziemi na stronę spodnią południka, znowu powtórnie wody morskie podniesie; ale kiedy morze podniesie się na południku; na stronie wschodu i zachodu w odległości od południka na 90 stopni zaklęśnie i opadnie; i gdy w tych ostatnich stronach oceanu za przyściem tam xiężyca morze się podniesie, w tym samym czasie w mieyscach piérwszych pod południkiem opadnie: tak dalece, że w przeciągu dnia xiężycowego morze dwa razy się wzniesie w górę, za każdym przechodem xiężyca przez południk wierzchni i spodni mieysca; i dwa razy opadnie, raz przy wschodzącym, drugi raz przy zachodzącym xiężycu. Ruch ten podnoszącego się i opadaiącego morza, siłą samego xiężyca sprawiony, i odbywaiący się w przeciągu dnia xiężycowego, nazwać możemy *morszczyzną xiężycową* (Aestus Lunaris: *la marée Lunaire*). To cośmy nazwali morzem wysokiém, lub nizkiém (L. 65. k. 207), bydź może albo słonecznem od saméy siły słońca, albo xiężycowém od saméy siły xiężyca, albo złożoném, to iest, od obudwóch sił razem pochodzą-

cém. Zgoła zachodzą w biegu peryodycznym oceanu dwoiakie skutki, słoneczne i xiężycowe, w tém do siebie podobne, że w obudwóch wody wznoszą się i opadaią na przemian; ale te skutki różnią się wielkością dlatego, że siła xiężyca iest większa od siły słońca, i różnią się peryodem dlatego, że dzień xiężycowy iest o 49 minut dłuższy, niż dzień słoneczny. Dla siły przemagaiącéy xiężyca, prawie tylko iego morza wysokie wchodzą w rachunek; bo tyle na miesiąc wód podniesionych liczymy, ile iest przechodów xiężyca przez południk wierzchni i spodni. Wszelako w przeciągu miesiąca synodycznego, to iest $29\frac{1}{2}$ dni, zachodzi tyleż morszczyzn słonecznych, kiedy xiężycowych wypada tylko $28\frac{1}{2}$; bo dni xiężycowe przedłużaiąc się codzień o 49 minut, w przeciągu miesiąca pochłoną ieden dzień słoneczny.

Wznoszenie się morza siłą złożoną słońca i xiężyca.

70. Gdy słońce przyydzie razem na południk z xiężycem, morze wysokie słoneczne znidzie się razem z morzem wysokiém xiężycowém, i ze zbioru dwóch wysokości złożone wody, podniosą się naywyżéy, i zrobią powódź portu naywiększą: to się trafiać powinno i zwykło w czasie każdego nowiu i pełni; bo xiężyc będąc na linii łącznéy (L. 55. k. 181) w czasie nowiu, ledwo nie razem ze słońcem przychodzi na południk tak wierzchni, iak spodni: w czasie znowu pełni, kiedy słońce iest na południku wierzchnim, ledwo nie w tym samym momencie xiężyc iest na spodnim, i na odwrót. Dodałem *ledwo nie razem*, bo ściśle rzeczy biorąc, wtenczas tylko w tym samym momencie słońce i xiężyc są na południku, gdy nów, lub pełnia przypada w sam moment południa, lub północy:

ieżeli zaś przypadną prędzéy, lub poźniéy; morze wysokie słoneczne z xiężycowém nie zupełnie się niydą; ale barzo blizko siebie przypadną: co lubo zawsze zrobi większą powódź portu, niż w iakiekolwiek inne dni miesiąca; iednak w wysokościach morza podniesionego małe zachodzić mogą różnice. Kiedy zaś na południku morze iest naybarziéy wzniesione; w mieyscach wschodu i zachodu musi nayniżéy opaśdź: i gdy potém blizko w sześć godzin na punktach wschodu i zachodu naybarziéy się podniesie; na punktach południka musi się naybarziéy zaklęsnąć: co nam tłumaczy fenomen IX. (L. 64. k. 202), że po naywiększéy powodzi, następuie naywiększe wód morskich opadnienie.

Gdy xiężyc iest o 90 stopni łuku niebieskiego oddalony od słońca, znayduie się w kwadrze (L. 55. k. 181); wtenczas przechodzi przez południk blizko w sześć godzin po słońcu, i gdy iedno z nich iest na południku, drugie iest w punkcie wschodu, lub zachodu: a że xiężyc będąc na wschodzie robi tam morze wysokie, a zatém na południku nizkie: słońce znowu będąc na południku robi morze pod południkiem wysokie, a na wschodzie i zachodzie nizkie; więc w kwadrze któréykolwiek, morze wysokie xiężyca schodzi się z morzem nizkiém słonecznem, i morze wysokie słoneczne z morzem nizkiém xiężycowém; i dlatego wysokość podniesionego morza bydź powinna w czasie kwadry naymnieysza; bo iest tylko różnicą dwóch wysokości: co nam tłumaczy fenomen V. (L. 65. k. 207). Z tego wnosi się to, co dostrzegania potwierdzaią, że wysokość morza staie się naywiększą w nowiu i pełni dlatego, że dwa morza wysokie zeszły się razem: téy wysokości od nowiu i pełni ubywa do kwadry dlatego, że się te dwa morza wysokie oddalaią od siebie, i wysokie xiężycowe zbliża się do nizkiego słonecznego, póki w kwadrze zszędłszy się

z sobą, nie zrobią naymnieyszego podniesienia morza. Od kwadry znowu idąc do pełni, lub nowiu, wysokości morza rosną, bo morze wysokie xiężyca oddala się od morza nizkiego, a zbliża do morza wysokiego słonecznego.

Ponieważ wysokości morza w kwadrach są ledwo nie połowami wysokości w nowiach i pełniach; słusznie się wnosi, że siła xiężyca w podnoszeniu morza iest trzy razy większa, niż siła słońca, bo ieżeli skutek siły słonecznéy wyrazimy przez iedność, ta dodana do trzech daie 4: odciągniona zaś od trzech daie 2; to iest, wypadaią dwie liczby z których iedna iest połową drugiéy.

Przyczyny spoźniaiącego się w biegu peryodycznym morza.

71. Podług dopiero wyłożonéy nauki, morze wysokie przypaśdźby zawsze powinno w momencie przechodu przez południk, morze zaś nizkie w momencie wschodu i zachodu gwiazd działaiących: i ieszcze morze naywyższe przypaśdźby powinno w sam dzień nowiu i pełni, morze zaś nayniższe w sam dzień i moment kwadry. A przecież dostrzeżenia codzienne, nad powodziami i opadaniem wody w portach czynione uczą nas, że te wszystkie skutki poźniéy przypadaią, to zaś spoźnienie iest większe, lub mnieysze, podług szczególnego położenia każdego portu. W *Brest* naprzykład, piérwsza powódź przypada o godzinie *3ciey*, minucie *33ciey* po północy, lub po południu: powódź naywiększa przychodzi w półtora dnia po nowiu i pełni, i także o półtora dnia po kwadrze przypada powódź naymnieysza. Niektórzy Fizycy przypisywali to spoźnienie czasowi, którego potrzebuie siła ciężkości słońca i xiężyca do udzielenia się wszystkim cząstkom podnoszącéy się i opadaiącéy wody; lecz

gdy siła ciężkości przenika całą masę ciał, iéy działanie na wszystkie razem cząstki ciała iest momentalne, i żadnego spoźnienia sprawić nie może. Gdyby ziemia była bryłą foremną, gdyby dno morskie było wyrównane i gładkie, gdyby cała powierzchnia ziemi była wodą oblana i nieprzecięta lądem i brzegami, w różne zatoki pokrzywionemi; w wyliczonych skutkach morza podnoszącego się i opadaiącego, żadneby spoźnienie nastąpić nie mogło. Ale że dno morskie tak iest przepaściami, skałami, górami i odsypiskami przeplatane, iakie widzimy na lądzie; że iego brzegi powyrabiane w różne zakręty, obsadzone są skałami, cieśninami, i t. d. wszystkie te nieforemne wyrostki ziemi tęgiéy, są tamy położone prędkiemu i wolnemu wód morskich płynieniu, spoźniaiące ich bieg, i częstokroć odmieniaiące ich kierunek. W tych więc przeszkodach i zaporach zamknięte są ledwo nie wszystkie przyczyny tak rozlicznych odmian, iakie się w biegu morza na różnych iego brzegach i w portach daią postrzegać.

Żeby to dobrze zrozumieć, pamiętaymy o tém, że morze wznosi się w górę nie całą siłą słońca i xiężyca, ale tylko różnicą zachodzącą między siłą wywartą na środek ziemi, i siłą wywartą na cząstki wody oblewaiące iéy powierzchnię: żeby ta siła wydadź się mogła w swych skutkach, powinna bydź na wielką przestrzeń i massę oceanu wywarta: bo gdy każda cząstka wody tą siłą iest naglona, im większy iest zbiór tych sił, im większa różnica w ich kierunku; tym skutek wydatnieyszy, bo rozszerzony na rozległą massę poruszoney wody. To nam okazuie przyczynę fenomenu II. (L. 65. k. 207), dlaczego bieg ten peryodyczny na małych morzach i odnogach, głęboko w ląd wpuszczonych czuć się nie daie. Tu wypadaią dwa wnioski wielkiéy wagi. *Pierwszy:* że gdyby oceany były po-

dzielone lądem rozległym na małe morza; bieg peryodyczny wód morskich czućby się nigdzie nie dał. *Drugi:* że xiężyc i słońce nie podnoszą wód morskich przy brzegach i portach, ale na oceanie rozległym i otwartym; które iuż podniesione stamtąd płyną do brzegów, i wlewaią się do portów.

Wystawmy sobie góruiące słońce i xiężyc nad oceanem, kiedy podnoszą wody w rozległéy przestrzeni i massie wzruszone: wszystkie brzegi i porty lądu do tego oceanu przypieraiące uważać nam potrzeba, iako końce poczynaiących się w oceanie, i tam uścia swoie maiących kanałów mniéy lub barziéy odległych, bliżéy lub daléy w ląd wpuszczonych, albo w kierunku tego południka, gdzie iest podniesiony ocean leżące, albo cóżkolwiek od niego iedne mniéy, drugie więcéy zbaczaiące; woda na oceanie podniesiona od uścia popłynie i cisnąć się będzie w te wszystkie kanały: ale nierówność dna, zakręty brzegów lądowych, odległość większa, lub mnieysza portu, tamować i spóźniać będą bieg i płynienie morza: to spóźnienie rosnąć musi w miarę oporu i przeszkód, które woda płynąca spotyka; i kiedy ieszcze piérwszy raz podniesione wody do portów odległych nie doszły; ocean może bydź w tém samém mieyscu kilkokrotnie podniesiony. Przypuśćmy, że od uścia do portu potrzeba wodzie płynąć przez 38 godzin: więc naywiększe naprzykład podniesienie morza na oceanie dopiero się po nowiu, lub pełni w półtora dnia pokaże w porcie, i przypadnie we dwie godziny po przeyściu słońca przez południk. Aże 38 godzin słonecznych nie czynią godzin xiężycowych tylko 36, minut $44\frac{1}{2}$; to naywiększe wezbranie morza nastąpi we trzy kwadranse blizko po przeyściu xiężyca przez południk. Stąd łatwo iest poiąć, *naprzód:* Dlaczego porty morskie nawet siebie blizkie, różnią się co do czasu przypadaiących tam powodzi. *Powtóre:*

Że w mieyscach barzo odległych, do których potrzeba wodzie przez długi czas płynąć, bieg peryodyczny morza, albo całe ustaie, albo nie tak często przypada, iak na oceanie rozległym i otwartym. *Potrzecie:* Że nawet takie przypadki trafić się mogą w portach niedaleko oceanu leżących, dla szczególnych mieyscowych przeszkód, płynieniu wody przeciwnych, albo dla kanałów od różnych stron oceanu przypieraiących, któremi morza nizkie z iednéy strony przychodzące, łączą się z morzami wysokiemi z drugiéy strony; a iedne wlewaiąc się w drugie, mogą albo żadnego podniesienia morza nie sprawić w porcie, albo barzo nieznaczne.

Odmiany w biegu morza z różnego położenia słońca i xiężyca względem równika, i z różnéy ich od ziemi odległości.

72. Nim atoli do tłumaczenia niektórych osobliwszych mieyscowych fenomenów w biegu morza przystąpimy, przebieżmy ieszcze to, co do zwyczaynych i ogólnych prawideł należy. Słońce i xiężyc im bliższe ziemi, tym silnieysze ich na wody morskie działanie: im zaś działanie mocnieysze, tym bieg płynącego morza chyższy i prędszy: i dlatego łatwo iest zrozumieć, dlaczego w pełniach i nowiach, schodzących się z naymnieyszą tych gwiazd od ziemi odległością, wody prędzéy przypływaią, i powodzi są naywiększe. Xiężyc podobnie iak słońce, znayduiąc się na równiku z równą siłą podnosi wody oceanu, leżące na półkuli ziemskiéy północnéy, iak na południowéy: ta siła rozpostarta podówczas na naywiększą wód morskich przestrzeń, robi wysokości morza znacznieysze: tenże xiężyc odszedłszy od równika ku biegunowi ziemi północnemu, mocniéy podnosi wody na półkuli ziemi północnéy, niż na południowéy:

i przeciwnie przeszedłszy od równika ku biegunowi południowemu, na półkuli południowéy barziéy podnosi wody, niż na północnéy: łącząc więc położenié różne tak xiężyca, iak słońca, względem rownika ziemskiego, z różną tych gwiazd od ziemi odległością, tudzież z nowiami i kwadrami w tenczas przypadaiącemi, wypadną tłumaczenia różnych odmian w wysokościach morza i czasie, które się daią postrzegać około przesilenia, lub porównania dnia z nocą. Te wszystkie odmiany nie tylko nie naruszaią praw ogólnych, podług których odbywa się bieg peryodyczny morza, ale owszem są tychże praw koniecznemi wypadkami. Szczególnieysze tych odmian wyłożenie iest rzeczą rachunku zafundowanego na sile ciężkości, na różnéy odległości i położeniu względem siebie ziemi, xiężyca, i słońca. Przez sztukę tego rachunku z wielką dziś ścisłością i pewnością przepowiadaią się w kalendarzach astronomicznych i żeglarskich z biegu ziemi i xiężyca, nadzwyczaynie wielkie morza powodzi, dla ostrzeżenia mieszkańców nad brzegami i portami morskiemi, aby zaradzili zawczasu swemu bezpieczeństwu, i bronili się przeciwko tym wielkim potopom.

Dlaczego morza lodowate nie podnoszą się, ani opadaią.

75. Kiedy xiężyc znaydnie się na równiku, bieguny ziemi są od niego na 90. stopni odległe, tak iak punkta wschodu i zachodu: więc tam iego siła wód morskich nie dosięga. Gdyby nawet dosięgnąć ich mogła, lody, któremi ta strona ziemi iest ciągle okryta, są wielką tamą i przeszkodą do biegu i płynienia. Gdy xiężyc oddali się od równika, nie może się więcéy od niego, iak na 28 stopni oddalić: co lubo powiększa wysokości morza podniesionego na téy półkuli, na któréy xię-

życ panuie, a zmnieysza na półkuli przeciwległéy, wszelako morze z pod xiężyca ku biegunom płynące, nie tylko słabnie i wolnieie długiém płynieniem, przeszkodami dna i lądu, wylewaniem się w różne odnogi, kanały i cieśniny; ale ieszcze zbliżaiące się coraz barziéy do siebie ku biegunom południki, mogą razem sprowadzać iedne morza wysokie, a drugie nizkie, a przez to utrzymywać tę samę wody wysokość. Nadto, morze lodowate północne prawie żadnego wpływu wody odebrać nie może z oceanu wielkiego, będąc od niego lądem Ameryki i Azyi przecięte, i tylko wązkim kanałem, zwanym *Cieśniną Beringa*, albo *cieśniną północną*, wyspami obsadzoną z nim się łącząc: to ieszcze morze nie może nic odebrać wody z oceanu Indyyskiego, będąc od niego całym lądem przedzielone: zostaie się tylko woda oceanu Atlantycznego, któréy płynienie zbliżaiącemi się coraz barziéy do siebie ku północy brzegami Europy, Ameryki i Grenlandyi, znacznie iest tamowane. Dlatego na morzach lodowatych osobliwie północném, bieg peryodyczny podnoszenia się i opadania czuć się nie daie.

Osobliwszy bieg morza w Golfie Tunquin.

74. Przy brzegach Chińskich w porcie *Batsha* królestwa *Tunquin*, widzieć można rzadki i osobliwszy w biegu peryodycznym morza fenomen. Gdy xiężyc znayduie się na płaszczyznie równika, albo blizko niéy; morze tam ani się podnosi, ani opada, i iest prawie niewzruszone: Gdy oddaliwszy się od równika xiężyc zbliża się ku zwrotnikom, morze podnosi się i opada raz tylko we 24ry godzin tą stateczną koleią, iż ieżeli xiężyc od równika oddala się ku biegunowi północnemu, morze podnosi się przez czas bawienia xiężyca nad poziomem, i morze wysokie przypada podczas zacho-

du, morze zaś nizkie podczas wschodu xiężyca. Jeżeli zaś xiężyc odszedł od równika ku biegunowi południowemu, morze podnosi się, kiedy xiężyc iest pod poziomem, a opada gdy iest nad poziomem; i wtenczas morze wysokie przypada ze wschodem, morze zaś nizkie z zachodem xiężyca. Zeby poiąć przyczynę tego osobliwszego zdarzenia, należy wglądać w mieyscowe i szczególne położenie golfu *Tunquin*, który łączy się razem z oceanem wielkim, i z oceanem Indyyskim, obsadzony iest mnogością wysp tamuiących płynienie wód, tak od piérwszego, iak od drugiego. Wystawmy sobie, że port *Batscha* znayduie się w końcu dwóch kanałów, z których uście iednego iest na oceanie wielkim, drugiego na oceanie Indyyskim: ponieważ, gdy morze iest wysokie na iednym, iest podówczas nizkie na drugim oceanie; więc gdy iednym kanałem od oceanu wielkiego przychodzi morze wysokie, drugim kanałem od oceanu Indyyskiego przychodzi nizkie: te morza będąc sobie równe, to iest, iak podniesione iedno, tak zniżone drugie, piérwsze wlewa się w ostatnie, i żadnego znaku wysokości, lub opadnienia w porcie nie pokazuią. Powinny zaś te dwa przeciwne morza bydź sobie wtenczas równe, gdy xiężyc iest na równiku; bo równą siłą działa na półkulę północną i południową (L. 72. k. 226), i wtenczas tylko morze w takiém położeniu będące, pokazać się powinno, iak niewzruszone, i co do wysokości nieodmienne. Xiężyc będąc nad półkulą północną, barziéy podnosi wody oceanu wielkiego w stronie północnéy, niż oceanu Indyyskiego, przez co przyśpiesza płynienie piérwszych, a opoźnia drugich. Gdy znowu xiężyc przeydzie od równika na półkulę południową, barziéy podnosi wody oceanu Indyyskiego, na stronę południową naybarziéy się rozlewaiącego,

niż wody północne oceanu wielkiego: więc w piérwszym przypadku port *Batsha* będzie miał powódź, czyli morze wysokie od wód oceanu wielkiego, w drugim zaś przypadku od oceanu Indyyskiego: a że czas morza wysokiego na oceanie wielkim ku Chinom zbliżony, iest czasem morza nizkiego na Indyyskim: więc te powodzi z dwóch tych oceanów do Golfu *Tunquin* przychodzące, w różnym czasie dnia xiężycowego przypadać muszą: to iest, ieżeli morza wysokie w piérwszym przypadku trafiały się podczas zachodu, w drugim przypadku trafiać się muszą podczas wschodu xiężyca.

Tłumaczenie reszty fenomenów, i niektórych nadzwyczaynych skutków w biegu peryodycznym morza.

75. Ze wody morskie siłą słońca i xiężyca na oceanie podniesione, i do portów wpływaiące, przez kilka minut w tym podniesieniu, iak zawieszone trwaią, dopiéro potém wolno zaczynaią odchodzić i opadać; iestto skutek *bezwładności* ich cząstek (§. 9. Wstęp) wszystkim ciałom właściwéy: to iest, że usiłuią zostać się w tym stanie, do iakiego działaniem siły xiężycowéy i słonecznéy są przyprowądzone, póki siła ich ciężenia do ziemi, tego usiłowania nie przemoże; któréy znowu ulegaiąc, własnym swym ciężarem na dół opadać zaczynaią. Że woda w portach wyżéy się częstokroć podnosi, niż na oceanie otwartym, to przypisać należy zaporom, które woda gwałtownem płynieniém musi pokonywać: ściśniona lądem, a nie mogąca się skupić, iako ciało mało sprężyste, wzdyma się w górę, i do tym znaczniéyszéy wysokości podnosi, im iest barziéy ściśniona. Do tego ieszcze pomagać mogą brzegi lądu, naprzeciwko leżące i nie barzo odległe, które uderzaiące o siebie bał-

wany odbiiaiąc, przenoszą ie na drugie przeciwległe brzegi, i tam massę przychodzącéy do portu wody powiększaią. Jeżeli ieszcze to nawalne płynienie wody iest posiłkowane wiatrami, wieiącemi w kierunku morza płynącego; powstać stąd może nadzwyczaynie wielka powódź portu. Więc mieyscowe przyczyny, to iest skład brzegów portowych i brzegów okolicznych, wiatry wodzie płynącéy pomocne, lub przeciwne, sprawuią w niektórych mieyscach ziemi nadzwyczayne wysokie podniesienie morza. Między wyspami, *Orkady* zwanemi przy Szkocyi, morze pędzone wiatrami tam panuiącemi, i gwałtownie cieśninami sparte, podnosi się do dwóchset stóp Paryzkich wysokości, i o wierzchołki skał z wielką mocą uderzaiąc, sztuki znaczne z nich odrywa i odbiia. Podobnie nadzwyczaynie wysoko podnosić się zwykło morze przy cieśninie *Sonde*, między wyspami Indyy wschodnich *Jawą* i *Sumatrą*, którędyśmy prowadzili południk oddzielaiący ocean wielki od Indyyskiego (L. 64. k. 202). Przy uściach rzek wielkich w ocean wpadaiących, a brzegami wysp i lądu spartych, przypływaiące morze wzdęte wznosić się zwykło do barzo wielkiéy wysokości: i taki przykład barzo wysokiego morza mamy przy uściu rzeki Swiętego *Wawrzyńca* w Ameryce północnéy, gdzie wielka wyspa *Ziemi nowéy* (Terre neuve), naprzeciwko tego uścia leżąca, wody ku niemu odbiia. Rzeka *Indus* przy uściu swoiém na oceanie Indyyskim za przypłynieniem morza wysokiego podnosić się zwykła do trzydziestu stóp wysokości nad zwyczayną swoię powierzchnię. Tak ogromną powódź wysokiego morza, oprócz dopiéro wyliczonych przyczyn, sprowadza w uściach rzek ieszcze to, że morze podniesione, sparte lądem, i od brzegów przyległych ku uściu odbite, zatyka otwór rzeki, zatrzymuie wody korytem od lądu płynące:

więc wysokość wody rośnie przez dwoiakie bałwany piętrami na siebie wstępuiące, z których iedne są wody słodkiéy, z lądu przypływaiącéy i w biegu zatamowanéy; drugie wody słonéy od morza płynącego wpadaiącéy i przybywaiącéy. Gdyby sztuka obserwacyi daléy się po ziemi i narodach rozeszła, zebralibyśmy zapewne barzo wiele ważnych i ciekawych skutków i odmian, zachodzących w biegu peryodycznym morza, przy różnych brzegach i portach do oceanu przypieraiących. Te atoli wszystkie odmiany ponieważ wypadkiem są mieyscowych przyczyn, nie tylkoby w niczém nie osłabiły dopiéro wyłożonych wiecznych praw, które natura zachowuie w podnoszeniu i opadaniu morza; ale owszem z tych praw do przyczyn mieyscowych przystosowanych, wypadłoby tłumaczenie iasne tych wszystkich skutków i odmian.

Ogólne wystawienie ruchu morza, pochodzącego od sił słońca i xiężyca: różnica tego biegu od prądów morskich.

76. Z dopiero wyłożonéy nauki wypada dwoiaki bieg morza, to iest wody oceanu siłą xiężyca i słońca wzdęte, podnoszą się wciąż na iednych południkach, a opadaią na drugich: skąd się rodzi bieg morza w takim kierunku, w iakim po sobie następuią południki przez słońce i xiężyc obrotem ziemi przesuwane, to iest, od wschodu ku zachodowi. A że toż morze podniesione na którymkolwiek południku przelewa się i płynie do brzegów i portów, i znowu stamtąd wraca w kierunku bliskim tegoż południka, a zatém płynie od równika ku biegunom, i wraca stamtąd ku równikowi. Bieg piérwszy od wschodu ku zachodowi bydź powinien nayznaczniey szy między zwrotnikami (L. 21. k. 98) bo między niemi są, iak osadzone gwiazdy ten bieg

sprawuiące; a zatém wody na mieyscach tych ziemi tuż słońcu i xiężycowi podległe, i ich naybliższe, silniéy bydź muszą poruszane, niż wody na odległeyszych punktach ziemi leżące: co właśnie wszystkie obserwacye potwierdzaią.

Ale płynienie morza od wschodu ku zachodowi, pochodzące od siły słońca i xiężyca, sąto fałdy przewalaiącéy się wody wzdętéy w górę siłą tych gwiazd; spadaiącéy potém własnym ciężarem, i dążącéy do równowagi, (aequilibrium: *équilibre*). W tym biegu woda odchodzi i wraca się; a zatém ten bieg należy do gatunku ciał kołyszących się i chwieiących: przezeń cząstki wody wahaią się od wschodu ku zachodowi, i od równika ku biegunom. Morze atoli oprócz takiego kołysania się, podlega ieszcze biegowi poziomemu i ciągle postępuiącemu, podobnemu do nurtu szybko i ciągle płynącéy rzeki. Takowy bieg nazywam *Prądem morskim* (currentes maris: *les courans de la mer*): Oprócz dopiero wytkniętéy różnicy, nie można go ieszcze dla następuiących przyczyn brać i mieszać z biegiem wznoszącego się i opadaiącego morza; bo prąd morski ma swóy pewny kierunek, który za wezbraniem i opadaniem morza nie ustaie, bo takie prądy znayduią się na morzach, gdzie się wody ani podnoszą, ani opadaią; i że nakoniec bieg prądu cale się do biegu xiężyca nie stosuie ani układa; który, iak wiemy, iest gwiazdą naywięcéy wpływaiącą w podnoszenie i opadanie morza. A zatém prądy morskie należy uważać, iako bieg morza oddzielny i inszego gatunku. Okręty po morzu płynące trafiwszy na prąd morski, mogą nim albo szybko i nawet bez pomocy wiatrów płynąć, ieżeli bieg prądu iest w kierunku ich drogi, albo w biegu swoim spóźnić się i zatrzymać, ieżeli bieg prądu iest przeciwny sile wiatrów na żagle wywartéy, albo bydź uniesione z prawdziwéy swoiéy drogi, i

zapedzone w mieysca, z których im wyniśdź trudno; i dla tego prądy morskie gdy są żegluiącym nieznane, mogą bydź dla nich niebezpieczne: a oprócz tego wprowadzaią wielką niepewność w wynaydowaniu chyżości płynącego okrętu, i wyciąganiu z niéy długości ieograficznéy mieysca, podług pospolitego sposobu, o którym namieniliśmy w L. 63. k. 199.

Podział prądów morskich i wyliczenie znakomitszych.

77. Prądy morskie dzielić można na prąd powszechny, ledwo nie na wszystkich oceanach i morzach czuć się daiący: na prądy szczególne, w pewnych tylko mieyscach panuiące: te ostatnie iedne są *stateczne*, to iest zawsze w iednę tylko stronę płynące: drugie *peryodyczne*, które naprzód płyną w pewną stronę, potém wracaią swoie nurty w stronę przeciwną: i tę przemianę w kierunku w pewnym oznaczonym czasie zachowuią i odbywaią.

Wody morskie osobliwie między zwrotnikami, płyną ciągle od wschodu ku zachodowi; i ten bieg nazywam *Prądem powszechnym* i *statecznym*. Doświadczaią go żeglarze prawie na całym oceanie wielkim, między brzegami *Mexiku* i brzegami Chińskiemi, a szczególniéy czuć się daie przy wyspach *Moluckich*, *Filipińskich* i *Japońskich*. Na oceanie Indyyskim przy wyspach *Maldywskich*, tudzież między *Madagaskar* i *Stértą Dobréy Nadziei:* w tém ostatniém mieyscu prąd ten tak iest mocny, iż okręty do Indyi płynące przy silnych wiatrach ledwo się przezeń ku *Madagaskar* przeprawić mogą, kiedy powracaiące z Indyi, od *Madagaskar* bez pomocy nawet wiatrów szybko są pędzone do *Stérty Dobrey Nadziei*. Na oceanie Atlantycznym zacząwszy w pewnéy odległości od

brzegów Afryki, prąd ten panuie aż do brzegów Brezylii; na morzu Mexykańskiém między *Kubą* i *Jukatan:* przy brzegach *Kanady*. W niektórych mieyscach tegoż oceanu iest barzo szybki i gwałtowny, iakoto w *Cieśninie Magielańskiéy*; przy wyśpie Swiętéy *Tróycy* kanał, którym ten prąd wpada z wielkim gwałtem do *Golfu Paria*, nazwano *Paszczą smoczą* (*la gueule du dragon*). Ten ieszcze prąd znaczny iest na morzu lodowatém północném przy *Nowéy Zemli*, którym od wschodu ku zachodowi szybkim pędem przechodzą wielkie sztuki lodu przez cieśninę *Waygats*.

Prądy szczególne, różniące się w kierunku od prądu powszechnego, ale także stateczne, te są znakomitsze: na oceanie Atlantycznym, *Naprzód:* Począwszy od Stérty *Spartel* przy cieśninie Gibraltarskiéy, morze przy brzegach zachodnich Afryki płynie od północy ku południowi aż do *Salé*; stamtąd zwraca się cokolwiek ku zachodowi aż do Stérty Zielonéy (Cap Verd), gdzie się zaczyna sławny prąd pędem bieżący od zachodu ku wschodowi ponad brzegi *Gwinei* aż do wyspy *Fernando Poo*, leżącéy pod trzecim stopniem szerokości północnéy. Tym prądem porwane okręty od *Sierra Leona* do królestwa i portu *Benin* przychodzą we dwóch dniach, przebiegłszy przeszło sto mil ieograficznych; kiedy z *Benin* do *Sierra Leona* wracaiąc, płyną przez sześć lub siedm tygodni, i to ieszcze oddalić się muszą od brzegów Afryki, żeby minąć ten prąd, który się na 15 blizko mil od brzegów *Gwinei* na ocean ku zachodowi rozchodzi. Żeglarze wielką maią trudność wydobydź się z tego prądu, choć przy mocnym i pomyślnym wietrze północnowschodnim, który ich ku wyspie Sgo *Tomasza* pędzi; iednak często prąd od téy wyspy ku *Fernando Poo* gwałtownie płynący, cofa ich nazad. *Cisze morskie* (Malacia; *le calme*);

czasem w téy stronie ziemi panuiące, trzymaią po kilka miesięcy okręty w stanowisku, z którego częstokroć wydobydź się nie mogą, tylko przy pomocy gwałtowney burzy od brzegów na ocean ie odpychaiącéy, i bieg tego prądu przemagaiącéy. Prąd ten sławny iest okropnemi klęskami, które tam podniosły okręty, albo ogłodzone długiém bawieniem, albo pędem tego prądu na brzegi rzucone i rozbite: dziś atoli obeznani z tém niebezpieczeństwem żeglarze, łatwiéy go unikaią.

Powtóre: Przy brzegach *Brezylii* począwszy od stérty Swiętego *Augustyna* pod 9tym stopniem szerokości południowéy, aż do *Antylów*, na morzu Mexykańskiém iest prąd, którym morze płynie od południa na północ: ten bieg znakomiciéy się wydaie w kanale *Bahama* przy Florydzie.

Na oceanie wielkim przy brzegach zachodnich Ameryki począwszy od *Peru*, morze płynie od południa ku północy: oddaliwszy się atoli od lądu, prąd ten daléy na oceanie ustaie. Na oceanie Indyyskim około *Sumatry* iest prąd, którym wody od południa ku północy płyną do morza Bengalskiego. Podobny prąd od południa na północ niesie wody morskie od brzegów zachodnich *Nowéy Hollandyi* ku *Jawie*; i Holendrzy do téy wyspy żegluiąc, naprzód płyną na południe ku nowéy Hollandyi, a wpadłszy na ten prąd, iego biegiem pędzeni ku północy, przybywaią do *Jawy*.

Długą byłoby rzeczą wyliczać prądy peryodyczne, które na oceanie w różnych mieyscach przy brzegach lądu i wysp panuią. Znacznieysze są na oceanie Indyyskim: *Naprzód:* przy wyspach *Maldywskich*, gdzie przez sześć miesięcy, to iest od Września do Lutego morze mocnym prądem płynie od wschodu na zachód; przez drugie sześć miesięcy, to iest od Lutego do Września ten prąd bierze kierunek przeciwny, i płynie od zachodu

na wschód. *Powtóre:* Przy wyspie *Ceylan*, od środka Marca do Października morze wielkim prądem płynie z północy na południe: od Października znowu do Marca płynie z południa na północ. Brzegi *Chin* południowych, *Cochinchiny*, *Malakki*, wiele wysp oceanu wielkiego ku morzu Indyyskiemu zbliżonych, brzegi wschodnie Afryki, znakomite są prądami peryodycznemi, które żeglarze w swych dzienńikach opisuią, a o których może nam ieszcze wypadnie mówić, gdy rzecz mieć będziemy o wiatrach. Opuszczamy tu ieszcze opisanie różnych prądów morskich, iakie się czuć daią przy brzegach Danii, Norwegii i Szwecyi: prądu, którym wody oceanu Atlantycznego przez cieśninę Gibraltaru ciągle wlewaią się do morza śródziemnego: tego nawet, którym morze Czarne przez *Bosfor* płynie do morza *Marmara*, i to znowu przez Hellespont do morza Grecyi i Śródziemnego; bo te wszystkie prądy, albo pochodzą od wód brzegami i wyspami ściśnionych, albo są skutkiem morza w podnoszeniu się i opadaniu peryodycznem, lądem i brzegami zatrzymanego i spartego; albo wypadaią ze spadku i nachylenia, które wody iednego morza maią do łożyska morza drugiego; lub kiedy iedno przepełnione zbytnim zbiorem wód, z wielkich rzek w nie wpadaiących, iak naprzykład morze Czarne, przelewa się w drugie.

Rzeki rozległe i szybkim pędem w morze wpadaiące, robią także prądy ciągnące się daleko od ich uścia w morze: taki prąd robi przy brzegach zachodnich Afryki w *Kongo* rzeka *Zaire*. Okręty o milę tylko, lub dwie od brzegów odległe, potrzebuią kilku dni do przebycia tego prądu i dosiągnienia portu. Podobny prąd pędzący od zachodu ku wschodowi na oceanie wielkim widzieć można przy brzegach Chińskich, pochodzący od rzeki *Thouwan*. Te i tym podobne wiadomości

należą raczéy do Hidrografii, niż do naszego zamiaru. Ale cokolwiek iest związane, albo z biegiem i figurą ziemi, albo z iéy położeniem w porządku świata słonecznego, albo z siłą ciał innych niebieskich na nię wywartą, słowem cokolwiek na ziemi iest walnym fenomenem układu, szyku i przedwiecznych praw, od nas wyżéy wytkniętych i panuiących w wielkich dziełach przyrodzenia; wszystko to do poznania fizycznego naszego planety i do uwagi naszéy ściśle należy.

Tłumaczenie prądów morskich przez Daniiela Bernoullego.

78. Wszystko cośmy dotąd o prądzie powszechnym, o prądach szczególnych, tak statecznych, iak peryodycznych przywiedli, pod ieden widok razem zebrane, kończy się na tém: że morze ma ciągły postępuiący bieg od wschodu na zachód: że są niektóre szczególne mieysca, w których morze płynie w kierunku przeciwnym prądowi powszechnemu, to iest od zachodu na wschód; że oprócz tego postrzegać się daie na wielu punktach ziemi ruch morza od równika ku biegunom, i od biegunów ku równikowi: te atoli wszystkie ruchy morskie całe się do biegu xiężyca nie stosuią, i zdaią się bydź od niego zupełnie niezawisłe. Wielki ostatniego wieku Jeometra i Fizyk Daniiel *Bernoulli* Bazyleyczyk, w rozprawie swoiéy, która zasłużyła na nagrodę i uwielbienie Akademii Nauk Paryzkiéy w Ru. 1751. piérwszy usiłował dowieśdź i pokazać; iż prąd powszechny iest skutkiem obrotu dziennego ziemi około swoiéy osi: że prądy szczególne powszechnemu przeciwne, są wypadkiem tam i przeszkód biegowi wody się opieraiących: że nakoniec ciepło słońca przez różną temperaturę, wodzie i powietrzu w różnych miey-

scach ziemi nadawaną, sprawuie bezprzestanne po ziemi krążenie wody i powietrza, z którego rodzą się prądy i wiatry peryodyczne. Te myśli swoie rachunkiem ieometryczuym poparte, zasadza na trzech następuiących doświadczeniach, każdemu do sprawdzenia i powtórzenia łatwych.

Doświadczenie I. W naczyniu długiém okrągłém, wodą nalaném, ieżeli w środku osadzimy walec z drzewa, lub ciała iakiego stałego wytoczony, któryby woda zewsząd w pewnéy i równéy od ściany naczynia odległości oblewała; obracaiąc ten walec wkoło, woda czepiąca się walca póydzie za iego obrotem, i kręcąc się z walcem, inne przyległe cząstki do tego biegu pociągnie: ale im warsty wody, do powierzchni walca równoległe, będą od walca odleglevsze, a bliższe ściany naczynia; tym ich bieg krążenia będzie leniwszy: i wreszcie przy saméy ścianie naczynia ustaie.

Doświadczenie II. Nalawszy wody w naczynie pryzmatyczne podługowate, na dziesięć lub dwanaście calów długie, na dwa cale szerokie, i na tyleż głębokie; ieżeli rzucimy w tę wodę iedne odrobiny papieru pożutego, któreby zanurzone wolno ku dnu opadały, drugie papieru suchego, któreby pływały po wierzchu: dmuchaiąc wdłuż po wierzchu tego naczynia, spostrzeżemy; że kiedy pływaiący po wierzchu papier siłą tchu pchany odchodzić będzie od dmuchaiącego; papiér ku dnu powoli spadaiący póydzie w stronę przeciwną ku dmuchaiącemu, tak dalece, że z biegu powierzchownego, wśród wody powstanie bieg przeciwny.

Doświadczenie III. Ze dwóch izb sobie przyległych iednę dobrze ogrzawszy piecem, a drugą zostawiwszy zimną: ieżeli otworzymy drzwi z iednéy do drugiéy, i w tych drzwiach ustawimy trzy zapalone świéce, iednę na progu, drugą w górze, a trzecią we środku drzwi; pokaże się, że pło-

mień świécy dolnéy skieruie się i nachyli do izby ciepłéy, płomień świecy górnéy skieruie się ku izbie zimnéy; płomień zaś świécy środkowéy zostanie prosty i nieporuszony: co pokazuie, że powietrze zimne płynie dołem do izby ciepłéy; powietrze ciepłe wychodzi górą do izby zimnéy: a w tém przelewaniu się powietrza z iednéy izby do drugiéy, warsta środkowa iest nieporuszona.

Wystawmy sobie naszego planetę iako iądro ziemi tęgiéy, zewsząd morzem oblane: Pas gorący ziemi (L. 56. k. 135) między zwrotnikami zawarty, nie wiele różni się od figury walca: wystawmy sobie wody morskie podzielone na warsty cienkie współśrodkowe (*concentriques*). Kiedy ziemia kręci się w biegu dziennym około osi od zachodu ku wschodowi; wody morskie na dnie, iako czepiące się iądra tęgiego porwane będą tym obrotem, i z równą chyżością ziemi kręcić się będą: warsty dalsze od dna, iako czepiące się iedne drugich, póydą za biegiem warst dolnych: i gdyby powierzchnia ziemi żadną siłą i ciałem nie była ściśniona, z czasem wszystkie warsty wody nabyłyby biegu równego, i razemby się z ziemią obracały. Ale ziemia iest oblana atmosferą, prężącą na nię i uciskaiącą wody morskie: ta siła atmosfery robi to, co w *Doświadczeniu* I. ściany naczynia; więc warsty wody tą siłą uciskane w pewnéy od dna odległości spóźniać się będą w tym obrocie tak, iak cząstki wody oddalone od walca, a zbliżaiące się ku ścianie naczynia w témże *Doświadczeniu I:* to spóźnienie biegu rosnąć będzie z dołu aż do powierzchni morza. A iako z nierównego działania słońca i xiężyca na wszystkie cząstki ziemi, powstaie wzdymanie się i opadanie peryodyczne morza (L. 66. karta 211); tak z nierównych chyżości, z którą warsty morskie idą za biegiem dzien-

nym, powstaie prąd powszechny w stronę przeciwną obrotowi ziemi, to iest płynący od wschodu ku zachodowi. Dno i iądro ziemi odchodzić będą od wód spóźniaiących się, i wypadnie taki skutek, iak gdyby te wody pchały się i przelewały ku stronie przeciwnéy obrotowi ziemi. Jeżeli naprzykład dno morskie z brzegami wschodniemi Ameryki w obrocie ziemi ku wschodowi, na godzinę ubieży dwie mile więcéy, niż powierzchnia morza z okrętem na niéy pływaiącym; więc przez godzinę brzegi Ameryki wschodnie zbliżą się bardziéy o dwie mile do okrętu: to iest okręt pędzony będzie prądem morskim, bieżącym dwie mile na godzinę od wschodu ku zachodowi.

Szybkość więc prądu zawisła od różnicy między szybkością ziemi tęgiéy i szybkością powierzchni morza. Z téy nauki wypada *naprzód:* że prądy nie zaczynaią się u samego dna morskiego, chyba w morzach barzo płytkich, ale w pewnéy ode dna odległości; i dlatego należy rozróżnić dno prądu, ode dna morskiego, rozumieiąc przez piérwsze tę warstę, w któréy czepienie się do siebie cząstek wody zaczyna robić spóźnienie w ich biegu dziennym. Skąd *Bernoulli* wyciągnął sposób dochodzenia prądów na morzu, i mierzenia ich chyżości. *Powtóre:* Że atmosfera ziemska oblewaiąca morze i czepiąca się iego powierzchni, dla téy samey przyczyny idąc naprzód za iego biegiem do pewnéy od powierzchni morza odległości, a potém się w warsztach wyższych w swéy chyżości spóźniaiąc, podlegać powinna podobnym prądom; przez co powietrze płynąc w stronę przeciwną biegowi ziemi, sprawić powinno ciągle panuiący wiatr wschodni między zwrotnikami, bo tam bieg ziemi będąc naychyższy, prąd bydź powinien nayznacznieyszy: co się zupełnie z dostrzeżeniami zgadza, iak to niżéy zobaczymy.

podzieloną na warsty do powierzchni morza równoległe: powietrze dotykaiące się morza tyle wciągnie w siebie i rozpuści wody; ile iéy znieść może siła iego rozpuszczenia w miarę temperatury i gęstości. Piérwsza więc od morza warsta będzie nasycona rozpuszczoną wodą, druga nad nią leżąca będąc niedosycona, a dążąc do iednostayney gęstości przeciągnie w siebie część wody rozpuszczoney z tamtéy; i siebie zagęściwszy, tamtę rozrzedzi, która zaraz straconą część wody z morza odzyskuie. Tym sposobem siła rozpuszczaiąca, i dążenie powietrza do tego samego stopnia gęstości, pompuie i przenosi wodę z morza do naywyższych warst atmosfery. Przyczyniaią się ieszcze do tego dwie siły, cieplik, i prężenie czyli moc przyciskaiąca atmosfery, któremi woda w parę obrócona i naglona, ulatuie w głębią atmosfery, i tam albo się rozpuszcza, albo zawieszona pływa. To samo wystawić sobie należy w ieziorach, bagnach, zgoła na wodzie po lądzie rozlaney, a płynącém i ciągle się odmieniaiącém powietrzem rozpuszczaney, i w górne atmosfery warsty przenoszoney; lubo ilość wody z lądu wciągnioney, iest nieźmiernie mała w porównaniu téy, którey morze atmosferze dostarcza. Takim sposobem woda rozpuszczona, do różnych wysokości i pokładów atmosfery uniesiona, i w nię wcielona, robi tam skład rozlicznych tworów wodnistych, rozchodząc się siłą wiatrów na różne mieysca lądu i powierzchni ziemskiéy. Sądzić ieszcze można, że gaz wodorodny (Hydrogéne: àér inflammabilis: *air inflammable*), z powietrzem żywotném w wyższych warstach atmosfery zmieszany, i iskrą elektryczną zapalony, rodzi w atmosferze wodę, i powiększa massę téy, ktorą z morza siła rozpuszczaiąca powietrzu wniosła.

Gay-Lusac wyniósł się w balonie nad powierz-

płynieniu prądu powszechnego, robić mogą różne odmiany w iego kierunku i chyżości.

Przyczyna prądów szczególnych peryodycznych.

80. Żeby wytłumaczyć przyczynę prądów peryodycznych, w wielu mieyscach czuć się daiących, i w pewnych epokach odmieniaiących się i wracaiących, *Bernoulli* przypisuie ie sile ogrzewaiącéy słońca; ile że te prądy odmieniaią kierunek z porami roku, a zatém z położeniem słońca, raz przechodzącego przez wierzchołki półkuli południowéy, drugi raz północnéy. I lubo woda będąc ciałem mało sprężystém, nie daie się znacznie skupiać i rozszerzać; siła atoli ciepła powiększywszy cokolwiek obiętość wody, odmienić musi iéy ciężkość gatunkową: i doświadczenia robione przez *Feuille* nad ciężarem wody morskiéy począwsy od Gibraltaru aż do rownika, dowiodły; że się maią ciężkości gatunkowe wody morskiéy w tych ostatecznych mieyscach czynionego doświadczenia, iak 1197 do 1180: więc wody przy równiku staiąc się przez samę siłę ciepła lżeysze niż przy biegunach, podnosić się muszą w pasie gorącym, a zaklęsać i opadać w pasach umiarkowanych i zimnych: skąd powstaie pewne dążenie wody do spadku od równika ku biegunom; a że znowu też wody bezprzestannie dążą do równowagi: żeby się nieprzebrały w pasach umiarkowanych i zimnych; wracać znowu i odpływać muszą od biegunów ku równikowi. *Bernoulli* zasadzony na doświadczeniu III. L. 78. k. 238 wnosi, że woda płynąc wierzchem od równika ku biegunom, i wracaiąc spodkiem od biegunów ku równikowi, tą ciągłą cyrkulacyą robi prądy peryodyczne: a przenosząc ten sam początek do ruchu atmosfery, usiłuie z niego wyciągnąć przyczynę wiatrów peryodycznych, które prawie

nieoddzielne są od takowych prądów. Sądzi on, że od wiosny do iesieni prąd wody płynie od równika ku północy; bo słońce przez to półrocze panuie na półkuli północnéy: że przez drugie sześć miesięcy ten prąd płynąć powinien ku południowi za położeniem słońca na półkuli południowéy, i za stopniem ciepła wodzie morskiéy udzielonego. Nie można nie przyznać wielkiego dowcipu Autorowi w całém tém tłumaczeniu: ale żeby tę teoryą oprzeć na gruncie pewności i na fenomenach niewątpliwych, wypadałoby ią prowadzić przez całe dokładne opisanie wszystkich prądów i wiatrów peryodycznych; a biorąc pod uwagę wszystkie mieyscowe przeszkody i pomocy, wszystkie odmiany tych prądów, ich epoki, i trwałości, przyśpieszenia lub spoźnienia, zachodzące w ich biegu, z przystosowaniem do tego ogólnych początków Mechaniki i Hydrostatyki, wytłumaczyć ie wszystkie; co iuż przechodzi granice i zamiary teraźnieyszego dzieła.

Morze świecące, krwawe, białe: Morze mleczne peryodyczne przy Wyspach Moluckich.

81. Morze ledwo nie wszędzie, często przy Anglii, a nayczęściéy w Pasie gorącym pokazuie się błyszczące światłem, raz na całéy swey powierzchni rozlaném, podobném do światła elektrycznego albo do goreiącego fosforu, z którego iaskrawe tu i owdzie massy iak błyskawice podnoszą się i spadaią. Czasem znowu daią się widzieć szerokie łuny i smugi długo się ciągnącego światła: częstokroć pokazuią się tylko punkta świecące tu i owdzie rozrzucone, i wystawuiące morze iak gwiazdami świetnemi utkane. Zdarza się ieszcze postrzegać morze światłem czerwoném okryte, i iakby krwią zafarbowane; osobliwie przy brzegach wschodnich Ameryki południowéy w blizkości rze-

ki *Plata*, i przy Kalifornii. Powiadaią nawet, że morze Kalifornii nazwane *Morzem Purpurowém* (*Mer Vermeille*) wzięło to nazwisko od téy farby, w któréy się często pokazuie. Na brzegach zachodnich Indyi, i na drodze okrętom płynącym z nowéy Hollandyi do Chin pokazuie się czasem morze białe iak mlekiem zafarbowane, a niekiedy iak śniegiem okryte: co żegluiących do takiego widowiska nie przywykłych strachem przeraża. Wszystko to iest skutkiem insektów i robaków morskich światło z siebie wydaiących, w niezmiernych roiach na powierzchnię morza zgromadzonych. To światło w różnych porach życia zwierzęcego bierze różne stopnie świetności i różne farby, a czasem iest wyziewem różnego gatunku zwierząt. Te zwierzęta kryią się przed światłem słońca i xiężyca: i fenomen ten przy wschodzie Xiężyca i przy zbliżaiącym się dniu niknie i ustaie. Jak nas o tém przekonywaią obserwacye i doświadczenia naturalistów w swéy około ziemi żegludze. Wiele iest uczonych pism o tém widowisku, a nayświeższe Fizyka *Markartney* (Philosop: Transactions 1810).

Podobne ale inszego rodzaiu z-iawisko wystawia nam morze przy Wyspach *Moluckich*. Tam peryodycznie w Miesiącach Czerwcu, Sierpniu i Wrześniu od północnych brzegów *Nowéy Hollandyi* i od *Nowéy Gwinei* przychodzi prąd wody białéy iak mleko, warem się gotuiącéy i rozlewaiącéy aż do Wysp *Amboine* i *Ceram*, dla okrętów niebezpiecznéy. Ryby podówczas oddalaią się i uchodzą z tamtych okolic morza, co zdaie się pochodzić od wybuchaiącego morskiego Wolkanu (Malt-Brun Précis Tom IV. p. 314).

Kolor, słoność, i gorycz: temperatura wody morskiéy.

82. Hrabia *Marsigli* barzo wiele robił doświadczeń z wodą morską (Hist: phys. de la Mer) dzieląc ią na trzy równe warsty: spodnią, średnią, i wierzchnią. Doświadczał tylko warst ostatecznych, bo średnią uważał, iako maiącą spólne obudwom własności. Woda morska przy uściu rzek iest zazwyczay brudna, znalazł ią czasem mętną i w warscie spodniéy, i to przypisuie rzekom pod-ziemnym do morza wpadaiącym. Ale na pełném morzu prawie zawsze w warscie dolnéy, ale barzo często i w wierzchniey woda morska tak iest przezroczysta i żadnego koloru nie maiąca, iak woda krynicznа. Kolor modrawo-zielonkowaty pod którym się pokazuie, pochodzi od łamiącego się i odbiiaiącego na samym wierzchu téy saméy barwy światła od fal ustawicznie się kołyszących i przewalaiących: podobnie iak się wydaią często chmury i góry w kolorze granatowym lub szafirowym. Na wierzchu ta woda iest słona i gorzka, sprawuiąca cklіwość, womity, i do picia ludziom nieznośna. W głębi morza traci gorycz, ale nabiera większéy słoności. Marznąc pozbywa się soli i goryczy, i staie się zdatną do picia. *Cook* pod szerokością południową 67° napakował beczki lodem morskim, i ten staiawszy zamienił się na wodę do picia nie przykrą i zdrową. Tą wodą utrzymywali się przez trzydzieści dni wszyscy ludzie okrętowi. (Second Voy. Ch. 1. p. 126) Przez destyllacyą ostrożnie prowadzoną staie się do picia zdatną: i rząd angielski sowicie nagrodził powymyślané różne sposoby do prędkiego i nie kosztownego téy wody na okrętach destillowania (Chambers Cyclopaedia ar: *Saltness*).

Słonośc wody morskiéy iest różna na różnych

mieyscach, i nawet różna na tém samém mieyscu w różnych czasach i porach roku, iak to doświadczeniami dowiódł *Bergman* (Geog. Physiq.). Przy równiku ta słoność zdaie się większa, niż w bliskości biegunów, ale i to nie zawsze; bo *Bergman* przy *Norwegii* znalazł wodę morską zamykaiącą soli $\frac{1}{10}$ aż do $\frac{1}{7}$ swego ciężaru. Naywiększą słoność wody morskiéy znaleziono przy wyspie *St. Jago* iednéy z wysp sterty zielonéy (Cap verd) pod szer: półn: 15°, a długością zachodnią 26°. Tam woda ledwo nie iest nasycona solą, bo iéy zamyka blizko czwartą część swego ciężaru. Biorąc zaś z różnych stosunków na różnych mieyscach morza znalezionych stosunek średni; powiedzieć można: że woda morska zawiéra soli iednę trzydziestą część swego ciężaru. Nayprostszy sposób dochodzenia ilości soli w wodzie morskiéy zawartéy podał *Watson*. Bierze się sztuka flaneli, lub grubego sukna; ta dobrze na słońcu lub przy ogniu wysuszona waży się, macza się potém w wodzie morskiéy, i osączona od kapiącéy wody waży się powtóre; gdy tak zmaczana wyschnie, waży się po trzeci raz. Różnica wagi drugiéy od piérwszéy daie ilość wody morskiéy; a różnica wagi trzeciéy od piérwszéy daie ilość soli w téy wodzie zawartéy. Skąd pochodzi słoność morza? są na to różne mniemania fizyków; ale tych roztrząsanie do nas nie należy.

Dochodzono także stopni ciepła, czyli temperatury wody morskiéy w różnych punktach ziemi, i w różnéy głębokości morza. *Forster* w drugiéy wyprawie *Cooka* około ziemi R. 1773. na półkuli południowéy pod szerokością 67°; *Irving* tegoż samego roku pod dowództwem *Lorda Mulgrave* na półkuli północnéy zacząwszy od 59° aż blizko 80° szerokości; i *Peron* w wyprawie około ziemi kapitana *Baudin* w roku 1801 w blizkości równika,

spuszczali do różnych głębokości morza termometra dobrze obwarowane przeciwko gwałtownemu wody morskiéy ciśnieniu; i dowiedli, że temperatura morza tym barziéy się zmnieysza, im większéy sięgamy głębokości. *Irving* pod szerokością północną 80°, kiedy przy powierzchni morze miało ciepła + 8 na term. Reaumura, w głębokości 3900 stóp znalazł — 2, to iest dwa stopnie zimna. Więc głębokość morza zdaie się te same odmiany ciepła pokazywać, które niżéy zobaczymy w wysokości gór: co zupełnie wywraca mniemanie *Buffona*, o ogniu środkowym ziemi. Ale ieszcze z tego nie godzi się wnosić; że w ziemi od pewnéy głębokości wszystko iest lodem. *Peron* ieszcze przez liczne doświadczenia poparł to, co wiedziano. *Naprzód:* że temperatura morza wśród dnia mnieysza iest niż powietrza atmosfery: że przy wschodzie i zachodzie słońca oboyga prawie ta sama; o północy zaś temperatura morza większa od temperatury atmosfery. *Powtóre:* że morze cieplevsze iest przy wyspach i lądzie, niż od nich oddalone (Annales du Museum T. V. p. 123).

ROZDZIAŁ VI.

O Atmosferze ziemskiéy i o tworach napowietrznych.

Opis atmosfery i iéy widok.

83. Massa płynu sprężystego i przeźroczystego, oblewaiąca zewsząd całą powierzchnię morza i lądu, rozciągaiąca się do pewnéy nad nią wysokości, ciężąca na ziemię, i iéy biegiem tak dziennym, iak rocznym porywana i niesiona, nazywa się *Atmosferą*. Płyn przeźroczysty, z którego się składa, nazywa się *powietrzem*: różne widowiska i dzieła przyrodzone w atmosferze się rodzące i pokazuiące, i albo tam niknące, albo spadaiące na ziemię, nazywamy *tworami napowietrznemi* (Meteora: *météores*). Powietrze w małéy massie wzięte, iest prawie ciałem niewidzialném; bo iego cząstki przeźroczyste nad to są drobne, aby promienie światła od nich odbite wzbudziły w oku naszém czucie znaczne i wyraźne: ale toż powietrze w tak rozległéy i ogromnéy massie iak iest atmosfera, zebrane, widzieć nam się daie pod postacią sklepienia błękitnego, otaczaiącego ziemię, które pospólstwo bierze za niebo lazurowe, i za mieysce gwiazd: a które nic innego nie iest, tylko atmosfera ziemska, więcéy odbiiaiąca światła błękitnego, niż światła innéy farby. Wszystkie istoty przez skład, rozkład, lub iakąkolwiek inną przyczynę zamienione w parę i

wyziewy, wlewaią się w ten, że tak powiem, ocean ciał lotnych, a mieszaiąc się z powietrzem, odmieniaią iego stan, bieg, i własności, a przez to sprowadzaią i rodzą rozliczne, iedne dobroczynne, drugie okropne dla mieszkańców ziemi twory i skutki.

Ciężar i sprężystość Atmosfery: dochodzenie przez Barometr, iak iest podniesione mieysce iakiekolwiek lądu nad powierzchnię morza.

84. Powietrze atmosfery w téy saméy obiętości, naprzykład iednéy stopy lub cala kubicznego uważane, i porównane z wodą, iest blizko ośmset razy lżeysze i rzadsze, niż woda. Żywe srébro czyli merkuryusz będąc cztérnaście razy cięższy od wody, iest 11200 razy cięższy od powietrza. Ciężar atoli atmosfery utrzymuie wodę w pompach do 32 stóp Paryzkich wysokości zawieszoną: a merkuryusz w barometrach do 28 calów stopy Paryzkiéy przy powierzchni morza: więc ten ciężar atmosfery całą ziemię oblewaiący tyle waży, ileby ważyło morze merkuryuszu całą ziemię oblewaiące, a wszędzie 28 calów głębokie, albo ileby ważyła massa wody 32 stóp wszędzie głęboka, i całą powierzchnię ziemi oblewaiąca. Ponieważ stopa kubiczna wody waży siedmdziesiąt funtów dawnych Francuzkich: więc powierzchnia ziemi iednę stopę kwadratową zaymuiąca, przyciśniona iest ciężarem atmosfery ważącym 2240 funtów. Powierzchnia ciała ludzkiego wymierzona na człowieku wzrostu i tuszy średniéy, wynosi blizko 14 stóp kwadratowych, więc człowiek tyle znosi ciężaru atmosfery, ile waży 448 stóp kubicznych wody, to iest 31360 funtów: tak ogromnemu ciężarowi utrzymuie równowagę sprężystość powietrza w ciele ludzkiem zamkniętego. W pompach słup wody 32 stóp wysoki, iest wró-

wnowadze ze słupem powietrza, przez całą wysokość atmosfery przechodzącym: powietrze będąc lżeysze ośmset razy od wody, słup powietrza z wodą równowagę trzymaiący, bydź powinien ośmset razy wyższy (§. 30. Wstęp), niż słup wody; więc wysokość atmosfery zamykałaby od powierzchni ziemi rachuiąc 25600 stóp, gdyby powietrze było wszędzie równéy gęstości. Ale powietrze, iako ciało sprężyste, nie odmieniaiąc massy odmienia obiętość, kupiąc się, lub rozrzedzaiąc; więc podzieliwszy myślą atmosferę na warsty iednéy grubości, idące po linii wierzchołkowéy z dołu do góry, te warsty uciskaiąc się mniéy lub więcéy własnym swym ciężarem, iedne muszą bydź barziéy skupione, a zatém gęstsze, niż drugie; więc warsty bliższe ziemi muszą bydź gęstsze, bo są większą liczbą warst nad niemi leżących przyciśnione, niż warsty odleglevsze. Zgoła idąc z góry na dół gęstość warst rośnie w miarę przyciskaiącego ciężaru.

Gdybyśmy sobie wystawili atmosferę podzieloną na warsty równéy massy, to iest równą liczbę cząstek powietrza zawieraiące; stosuiąc ich gęstość, i grubość, za wzrostem piérwszéy, zmnieyszać się musi ostatnia. Aże ciężary przyciskaiące zmnieyszaią się idąc w górę, i w odległości od ziemi dwa, trzy, cztéry, i t. d. razy większéy; gęstość atmosfery iest cztéry, dziewięć, szesnaście, i t. d. razy mnieysza: to iest, kiedy odległości od powierzchni ziemi, czyli wysokości mieysc rosną w postępie arytmetycznym, gęstość powietrza zmnieysza się w postępie ieometrycznym, co się ma rozumieć przy tym samym i nieodmiennym stopniu ciepła. Barometr w nayniższéy warście atmosfery, to iest przy powierzchni morza postawiony, pokaże podniesiony merkuryusz do 28 calów 2,2 liniy, czyli do 338,2 liniy stopy Paryzkiéy: podnosząc się z nim w górę, merkuryusz coraz niżéy spada: to iest wysokość ba-

rometryczna zmnieysza się, bo się zmnieysza ciężar przyciskaiący, a zatém gęstość powietrza; więc musi bydź pewny stosunek między wysokością mieysca nad powierzchnią morza wyniesionego, i odpowiadaiącą iéy wysokością merkuryuszu w barometrze. Wysokość różna barometru wyraża ciężar przyciskaiący atmosfery, a zatém różną iéy gęstość; więc uważaiąc wysokości barometryczne, iako szereg liczb idący w progressyi ieometrycznéy, ieżeli téy progressyi znaydziemy odpowiadaiącą progressyą arytmetyczną, któréy liczby byłyby wykładnikami gęstości; te ostatnie liczby wyrażać nam będą wysokość mieysc ziemskich; kiedy wysokości barometru skazywać nam będą gęstości powietrza, i ciężary przyciskaiące. Z tego rozumowania wyciągnęli Fizycy prawidło na mierzenie wysokości gór za pomocą barometru: ale to prawidło wyciąga poprawy dla różnego stopnia ciepła, odmieniaiącego gęstość w powietrzu, ten zaś stopień ciepła nie tylko w różnych warstach atmosfery, ale nawet w téy saméy warście odmienia się i różni.

Przywiódłszy atoli gęstość powietrza do tego samego stopnia temperatury, bierze się różnica logarytmów dwóch wysokości barometrycznych w dole i na wierzchu góry znalezionych, przez tę różnicę mnoży się liczba 56621,8: mnogość stąd wypadaiąca pokaże wysokość góry w stopach Paryzkich.

Mierzone z ieometryczną ścisłością wysokości różnych mieysc i gór, i im odpowiadaiące odmiany barometryczne dały poznać liczbę 56621,8 która wypada, dzieląc wysokość mieysca przez różnicę logarytmów dwóch wysokości barometrycznych. Pod szerokością np. ieograficzną 45°. zmierzona trygonometrycznie wysokość góry pokazała się 73 stóp 3 cale i 6 liniy: czyli wyrażaiąc wszystko przez stopę paryzką 73,291. Barometr u spodu téy góry miał

wysokość 336 liniy: na wierzchu góry tenże barometr skazał 335 liniy. Logar. $\frac{3}{3}\frac{3}{4}\frac{6}{5}$=0,0012944: przez tę liczbę rozdzieliwszy wysokość 73,291. otrzymamy 56621,8. Ta ostatnia liczba służy do wynaydywania iakichkolwiek wysokości gór za pomocą barometru. *Biot* wynalazł tę samę liczbę inną drogą wyrażaiąc ią przez metry: to iest 18393 metrów. Ważył on powietrze i żywe srebro, dochodząc stósunku ich gęstości albo ciężaru, i znalazł: że żywe śrebro iest 10463 gęstsze od powietrza, od wody zaś 13,5972. Jeżeli wysokość góry przez barometr znalezioną, i z całą ścisłością trygonometrycznie wymierzoną 73,291 rozmnożymy przez 144 żeby ią przywieść do liniy, otrzymamy 10553; co się o 90 liniy różni od wypadków *Biota.* Ta różnica iest nie wielka na tak delikatne doświadczenie, więc trzeba 10553 liniy powietrza atmosferycznego, żeby się równoważyło z iedną liniią żywego srébra, przy téy samey temperaturze.

Atmosfera więc i iéy różne nad ziemią wysokości stanowią iak pewny układ tablic Logarytmicznych: a liczba 56621,8 iest iak foremnikiem tego układu (Algeb: C. II. R. 3, L. 49).

Można nawet za pomocą barometru, znaiąc iego wysokość średnią w iakiémkolwiek mieyscu ziemi, znaleźć podniesienie tego mieysca nad powierzchnię morza w stopach Paryzkich, rozmnożywszy przez 56621,8 Logarytm stosunku wysokości średniéy barometru przy powierzchni morza, do wysokości średniéy barometru w mieyscu daném. Ale w tym rachunku należy miéć wzgląd na dwie rzeczy: to iest: na odmianę siły ciężkości, i na odmianę temperatury; zostawmy na potém siłę ciężkości, a zastanówmy się teraz nad temperaturą, iako w skutkach swoich znacznieyszą. Ciepło w odmianie swoiéy robi tu dwa skutki: *Naprzód:* ściskaiąc lub rozszerzaiąc żywe śrébro w barometrze,

iego kolumnę robi krótszą lub dłuższą. *La Place* przez barzo delikatne i ścisłe doświadczenia znalazł, że na każdy stopień termometru na sto stopni podzielonego, żywe śrebro się rozszerza o $\frac{1}{5412}$ część: więc różnicę wysokości barometrycznych dwóch mieysc nierównéy temperatury należy powiększyć o tyle, ile warta ułamek $\frac{1}{5412}$ pomnożony przez różnicę temperatury. Jeżeli różnica temperatury dwóch mieysc nie iest barzo wielka; można tę poprawę zaniedbać. *Powtóre:* Ciepło przez swoię odmianę robi warsty atmosfery krótsze lub dłuższe co do wysokości; więc żeby zniszczyć ten skutek ciepła, trzeba przywieśdź do téy saméy temperatury mieysce wyniesione i nizkie. Doświadczenia znowu pokazały fizykom, że ieżeli summę temperatur na termometrze stustopniowym rozmnożymy przez dwa, a rozdzielimy przez tysiąc; otrzymamy poprawę i przywiedzenie do téy saméy temperatury. Niech mieysca dolnego temperatura na termometrze stustopniowym będzie T, mieysca wyniesionego t, będzie poprawa $\frac{2(T+t)}{1000}$. Jeżeli mamy temperaturę wyrażoną przez stopnie *Réaumura*, trzeba ie rozmnożyć przez $\frac{1}{8}^{\circ}$, a zamienimy ie na stustopniowe. *Laplace* w IV. Tomie Mechaniki niebieskiéy, podał zrównanie, na rachowanie wysokości gór i mieysc różnie podniesionych za pomocą wysokości barometrycznych: to zrównanie poprawili fizycy co do liczb zależących od doświadczeń. Jeżeli wysokość barometru w mieyscu nizkiém nazwiémy H, w mieyscu wyniosłém h, wysokość szukaną X: temperatury T, t iak wyżéy; miéć będziemy w stopach Paryzkich.

$$X = 56621{,}8\left[1+\frac{2(T+t)}{1000}\right]\log.\frac{H}{h}$$

Rachuymy teraz podniesienie Krakowa i Wilna nad powierzchnię morza. Fizyk angielski *Schuckburg*, dowiódł przez swoie liczne postrzeżenia: że wysokość Barometru średnia przy powierzchni morza iest 28. c. 2,2 lin. to iest 338,2 liniy st. par: Temperatura średnia na brzegu morza baltyckiego wyciągniona z obserwacyy 40letnich P. *Bugge* w Kopenhadze, iest +6 termometru *Reaumura*. Z moich iedenastoletnich obserwacyy wysokość średnia Barometru w Krakowie 27. 5. czyli 329 liniy: temperatura średnia Krakowa +7,8. Summa temperatur 13,8 Reaumura $\frac{13,8.10}{8}$ daie 17,25 na term: stustopniowym.. $\frac{2(T+t)}{1000}=0,0345.$

$$X=56621,8(1,0345)\log.\frac{338,2}{329}$$

l. 338,2 = 2,5291736. . l. 56621,8 = 4,7529838.
l. 329 = 2,5171959. . l. 1,0345 = 0,0147305.
0,0119777. l. 0,0119777 = 8,0783734.
2,8460877....
...701,59 st. Par.

więc posadzka Observatorium Krakowskiego wyniesiona nad powierzchnię morza 701,59 stóp Paryzkich. Jeżeli posadzka *Observatorii* (iak mi się zdaie) iest o 53 stóp wyżéy, iak powierzchnia *Wisły*, przy brzegu leżącym naprzeciw Ogrodu botanicznego; Kraków od powierzchni Wisły rachuiąc, iest podniesiony nad morze o stóp Paryzkich sześćset cztérdzieści ośm, i calów siedm (648 s. 7 c). Ten rachunek różni się od dawniéy przezemnie podanego, bom tam brał wysokość średnią barometru przy powierzchni morza za małą, i tylko z domysłu.

Wilno z obserwacyy trzydziesto-cztero-letnich, ma wysokość średnią barometru 27. 9,074 czyli

liniy 333,074: temperaturę średnią + 4,854: temperatura przy brzegu morza +6: Summa temperatur +10,854 Reaumura, czyli 13,56 na termometrze stustopniowym: więc na Wilno

$$X = 56621{,}8(1{,}02712).\log.\frac{338{,}2}{333{,}074}.....$$

L. 338,2 = 2,5291756.
L. 333,074 = 2,5225407.
0,0066329.

l. 56621,8 . = 4,7529838.
l. 1,02712 . = 0,0116212.
l. 0,0066329 = 7,8217034.
2,5863084...385,75 to iest 385 st. 9 c. rachuiąc od posadzki Observatorium astronomicznego w Wilnie. Posadzka *Observatorii* iest wyżéy 79 stóp 7 calów 10 liniy, iak powierzchnia rzeki *Wilii* przy kościele S. Jakuba: więc *Wilno* rachuiąc od powierzchni *Wilii* przy S. Jakubie iest podniesione nad morze o stóp Paryzkich trzysta sześć, ieden cal, i dwie liniie (306 s. 1 c. 2 l.). Krakow wyżéy leży iak Wilno, o trzysta czterdzieści dwie stóp, pięć calów, dziesięć liniy (342 s. 5. c. 10 l.).

Tak znaleziona wysokość mieysc ziemskich, wyciąga ieszcze poprawy przez wzgląd na siłę ciężkości. Tu znowu dwoiaką odmianę w sile ciężkości postrzegamy. *Naprzód:* ciężkość zmnieysza się im barziéy oddalamy się od środka ziemi: a to zmnieyszenie iest w stosunku spacznym kwadratu odległości (§. 21. k. 29. Wstęp): więc na wierzchołku wysokiéy góry siła ciężkości iest słabsza iak u dołu w stosunku $\frac{a^2}{(a+r)^2}$ gdzie a znaczy promień kuli ziemskiéy, r wysokość góry. Ale że naywyższe góry na powierzchni ziemskiéy są nadto drobnym ułamkiem, i prawie niczém w porówna-

niu z promieniem ziemskim, dlatego ta poprawa całkiem się opuszcza, iako nie mogąca sprawić w rachunku żadnéy znacznéy odmiany.

Powtóre: Ciężkość ieszcze się odmienia idąc od równika ku biegunom, albo od biegunów ku równikowi, czyli odmieniaiąc szerokość geograficzną mieysca (L. 45. k. 145) i liczba 56621,8 w naszém zrównaniu, wyciągniona z wymiaru trygonometrycznego i z wysokości barometrycznych pod szerokością 45°, odmienić się powinna pod inszą szerokością. Staraymy się dobrze tę odmianę poznać i ocenić. Powiedzieliśmy pod (L. 50. k. 163) że cała odmiana ciężkości od bieguna do równika wynosi 0,005674: więc w punkcie środkowym między biegunem i równikiem, to iest pod szerokością 45°. przypada połowa téy odmiany to iest 0,002837 rownaiąca się blizko ułomkowi $\frac{1}{353}$. Jakże teraz tę liczbę rozłożyć na całą ziemię wedle szerokości geograficznéy tak, aby się nią całą zmnieyszyła ciężkość pod samym równikiem, a powiększyła pod biegunem? Rachunek trygonometryczny zaraz nam to skazuie; iż ią potrzeba rozmnożyć przez dostawę podwoionéy szerokości geograficznéy ψ, i będzie 0,002837. Dost.2ψ doskonale wyrażało odmianę ciężkości po całéy ziemi zaczynaiąc od 45° szerokości. Jakoż w punkcie 45° $2\psi=90°$, którego Dostawa zero, a zatém pod tym punktem żadnéy nie trzeba poprawy. Pod równikiem szerokość ψ iest zero, iéy Dostawa$=1$; pod biegunem $\psi=90°$... $2\psi=180$, téy ostatniéy dostawa -1: więc pod biegunem całkiem ta liczba idzie na poprawę, ale we względzie przeciwnym równikowi: i ieżeli tam zmnieyszyła ciężkość, tu ią powiększa. Powiększona ciężkość kurczy warsty atmosfery, tak iak zmnieyszona przydłuża ie; więc idąc od równoleżnika 45° wysokości rosną ku równikowi, a zmnieyszaią się ku

biegunom: a zatém wypadki naszego rachunku trzeba powiększyć w szerokościach geograficznych mnieyszych od 45°; a zmnieyszyć w szerokościach większych. Żeby ułatwić wszystkim tak potrzebny rachunek; wygotowałem następuiącą tablicę:

Szerokość.	Liczba.	iéy logarytm.	Szerokość.	Liczba.	iéy logarytm.
0°.	+0,002837	7,4528593	45°.	0.	
5°.	0,002793	7,4460710	50°.	—0,000492	6,6919651
10°.	0,002665	7,4256972	55°.	0,000970	6,9867717
15°.	0,002456	7,3902284	60°.	0,001418	7,1516762
20°.	0,002173	7,3370597	65°.	0,001823	7,2607867
25°.	0,001823	7,2607867	70°.	0,002173	7,3370597
30°.	0,001418	7,1516762	75°.	0,002456	7,3902284
35°.	0,000970	6,9867717	80°.	0,002665	7,4256972
40.	+0,000492	6,6919651	85°.	0,002793	7,4460710
45°.	0		90°.	—0,002837	7,4528594

Użycie téy tabelli iest proste. Wynalezioną wysokość mieysca pod znaną szerokością trzeba rozmnożyć przez liczbę w drugiéy kolumnie będącą i wypadnie poprawa. Albo do logarytmu znalezioney wysokości dodaie się logarytm w kolumnie trzeciéy, i otrzymamy logarytm poprawy. Tę poprawę należy odciągnąć od wysokości znalezioney, ieżeli szerokość mieysca iest większa od 45°. Jeżeli zaś szerokość iest mnieysza od 45°. należy tę poprawę dodadź do wysokości znalezioney. Kraków iest pod szerokością 50°, Wilno 54°. 41′. to iest blizko 55°. Wyżéy znaleziona wysokość Krakowa 701,59: Wilna 385,75.

l. 701,79=2,8460877 . . . . l. 385,75=2,5863084.
l. sz. 50°.=6,6919651 . . . . l. sz. 55°.=6,9867717.
9,5380523 .. 0,345 9,5730801 .. 0,374.

biegunom: a zatém wypadki naszego rachunku trzeba powiększyć w szerokościach geograficznych mnieyszych od 45°; a zmnieyszyć w szerokościach większych. Żeby ułatwić wszystkim tak potrzebny rachunek; wygotowałem następuiącą tablicę:

Szerokość.	Liczba.	iéy logarytm.	Szerokość.	Liczba.	iéy logarytm.
0°.	+0,002837	7,4528593	45°.	0.	
5°.	0,002793	7,4460710	50°.	—0,000492	6,6919651
10°.	0,002665	7,4256972	55°.	0,000970	6,9867717
15°.	0,002456	7,3902284	60°.	0,001418	7,1516762
20°.	0,002173	7,3370597	65°.	0,001823	7,2607867
25°.	0,001823	7,2607867	70°.	0,002173	7,3370597
30°.	0,001418	7,1516762	75°.	0,002456	7,3902284
35°.	0,000970	6,9867717	80°.	0,002665	7,4256972
40.	+0,000492	6,6919651	85°.	0,002793	7,4460710
45°.	0		90°.	—0,002837	7,4528594

Użycie téy tabelli iest proste. Wynalezioną wysokość mieysca pod znaną szerokością trzeba rozmnożyć przez liczbę w drugiéy kolumnie będącą i wypadnie poprawa. Albo do logarytmu znalezioney wysokości dodaie się logarytm w kolumnie trzeciéy, i otrzymamy logarytm poprawy. Tę poprawę należy odciągnąć od wysokości znalezioney, ieżeli szerokość mieysca iest większa od 45°. Jeżeli zaś szerokość iest mnieysza od 45°. należy tę poprawę dodadź do wysokości znalezioney. Kraków iest pod szerokością 50°, Wilno 54°. 41′. to iest blizko 55°. Wyżéy znaleziona wysokość Krakowa 701,59: Wilna 385,75.

l. 701,79=2,8460877 . . . . l. 385,75=2,5863084.
l. sz. 50°.=6,6919651 . . . . l. sz. 55°.=6,9867717.
9,5380523 .. 0,345 9,5730801 .. 0,374.

peratura atmosfery częstokroć wyżéy się daleko podnosi, niż do 25 stopni.

Powietrze uciśnione ciężarem warst nad nim leżących, usiłuie rozszerzyć się i pokonać to ciśnienie; a prężąc równo na warsty sobie przyległe i mieysca poboczne, usiłuie w równéy wszędzie utrzymać się gęstości, gdziekolwiek iest równa od powierzchni ziemi odległość; i natenczas działa siłą swéy sprężystości. Dowodzą doświadczeniami Fizycy, iż siła sprężystości blizko równa iest sile ciężkości w powietrzu: to iest, skutek wypada równy, bądź przez sprężystość, bądź przez ciężar powietrza wyrządzony: dlatego wysokość barometru cale się nie odmienia, kiedy go zawiesimy w izbie zamkniętéy, lub na wolném powietrzu, kiedy nań powietrze ciśnie z góry, lub z boku: i barometr uważać się może, iako narzędzie pokazuiące nam siłę ciężaru i siłę sprężystości w powietrzu. Gdy atoli barometr iest użyty do mierzenia saméy tylko sprężystości w powietrzu zamkniętém, i nie łączącém się z powietrzem zewnętrznem, nazywaią go podówczas Fizycy *Manometrem*. Ta w powietrzu, że tak powiem, skłonność do szerzenia się czyli sprężystość, mieć musi swoie granice, w których ustaie: to iest powietrze doszedłszy pewnego stopnia rozrzedzenia, iuż się więcéy rozrzedzać nie może; bo inaczéy atmosfera ziemska kończyćby się nigdzie nie mogła; a nawet w pewnéy od ziemi odległości, gdyby zawsze nagłona była siłą szerzenia się, i téy była ciągle posłuszna; zaczęłaby się rozpraszać i ginąć w przestrzeni nieba, albo byłaby pompowana i wciągana do atmosfer innych planet: co z czasem pociągnęłoby za sobą wyniszczenie atmosfery ziemskiéy. Z téy uwagi wypada, że przy powierzchni ziemi musi sprężystości powietrza cokolwiek w większym stosunku ubywać, niż iego ciężaru, dlatego

powiedzieliśmy, że te dwie siły są sobie *blizko* równe.

O cieple, iako przyczynie walnych odmian w atmosferze.

86. Ale sprężystość i gęstość powietrza odmienia się przez ciepło: owszem naywalnieysze atmosfery odmiany nie mogą bydź wytłumaczone i poznane bez dokładnego wyłuszczenia téy siły. Zebyśmy nic nie opuścili, co do naszego zamiaru należy, sprostować nam naprzód wypada ięzyk, którego ubóstwo i niedokładność iest prawie zawsze skutkiem niedokładnego poznania i rozróżnienia rzeczy. Przez ten wyraz *ciepło* zwykliśmy znaczyć i siłę i razem czucie tą siłą w nas wzbudzone, to iest przyczynę i skutek: co dziś koniecznie rozróżnić nam bacznie potrzeba, i dla porządku myśli, i dla precyzyi w ich wyrażeniu. Przez ciepło rozumieć zawsze będziemy czucie, działaniem pewnéy siły w nas wzbudzone, albo też skutek téy saméy siły okazuiący się na termometrze przez powiększoną, lub zmnieyszoną obiętość żywego srebra w rurce zamkniętego. Siłę zaś samę, która w nas takowe czucie wzbudza, i która działaniem swoiém odmienia obiętość żywego srebra w termometrze, nazywać będziemy *Cieplikiem* (calorieum: *calorique*) a). Ponieważ cieplik wszystkie ciała rozszerza, i powię-

a) Nauka dzisieysza o cieple barzo porządnie, iaśnie i dokładnie iest wyłożona w Tomie I. Chemii po polsku wydanéy przez Jędrzeia *Sniadeckiego*, publicznego Professora w Akademii Wileńskiéy: i do tego dzieła Czytelników naszych po dokładnieysze rzeczy poznanie odsyłamy. Wprowadzony przez Autora do ięzyka naszego

ksza ich obiętość, skoro się zapewniono przez liczne doświadczenia, że merkuryusz od punktu, gdzie zaczyna bydź płynnym, aż do punktu wody wrzą-

---

wyraz *Cieplik*, zdaie mi się barzo szczęśliwie znaleziony; bo nie rażąc ucha, rzecz dobrze, i do natury ięzyka stosownie wyraża. *Ciepłoczyn* od niektórych narodowych Fizyków na mieysce cieplika podany i użyty, iest wyraz w moiém mniemaniu zły; bo i z rzeczą i z ięzykiem niezgodny. Nie wchodząc w długą metafizykę słów złożonych: wyraz prawdziwie Polski *czyn*, to samo znaczy, co *uczynek*; więc ciepłoczyn po polsku wzięty, znaczy uczynek albo skutek ciepła, kiedy tu potrzeba oznaczyć nie skutek, ale przyczynę ciepła: więc chcąc mówić po polsku z precyzyą; należałoby raczéy materyą ciepła nazwać *Ciepła czynnik*, albo *Ciepła sprawnik*, nie ciepłoczyn: czynnik i sprawnik maią to samo zakończenie, co cieplik: dlaczegoż rzecz nowa, nowym ale prostym i prawdziwie po polsku zakończonym wyrazem nazwana, nie ma bydź powszechnie przyięta? Szanuiąc prace Rodaków moich, wyznać tu muszę, iż w wielu pismach fizycznych trafiłem na nowe nazwiska polskie, w których knowaniu niedosyć pokazuie się zastanowienia i nad rzeczą, i nad naturą ięzyka; wiele nawet nazwisk dawniéy wprowadzonych, i iuż powszechnie przyiętych znalazłem nieszczęśliwie poodmienianych. Język nigdy nie wyydzie ze swego stanu wahania się i dziecinności, kiedy każdy będzie go naginał i odmieniał podług swego widzi mi się. Xiążki wychodzące z tak różnemi nazwiskami nie rozszerzą wyobrażeń pewnych, stałych i iasnych.

cey, rozciąga się, lub skupia w takim stosunku, w iakim siła cieplika rośnie, lub ubywa; użyto tego metalu w termometrze, do mierzenia ciepła i poznania różnych iego stopni, przez stopnie powiększaiącey się, lub zmnieyszaiącey obiętości żywego srebra. Zatopiwszy termometr w ciele iakiém płynném, lub utkwiwszy go w ciele stałém, po pewnym przeciągu czasu termometr ułoży się z tém ciałem do tego samego stanu względem ciepła, to iest, termometr pokaże taki stopień powiększoney, lub zmnieyszoney obiętości żywego srebra, iaki sprawić może rozlany cieplik w ciele i termometrze wolno i równo po nich krążący. Stan takowy ciała względem ciepła stopniem termometru skazany, nazywa się iego *temperaturą*.

Naczynie iakiekolwiek otwarte napełniwszy śniegiem lub lodem tartym, i w niém zanurzywszy termometr *Reaumura*, pokazuiący temperaturę lodu niższą od zero; ieżeli ie wystawimy na moc ognia, lub wielkiego gorąca; gdy lód zacznie topnieć, termometr się podniesie do zero, nic potém w stopniu ognia, lub gorąca nie folguiąc, lód powoli topnieć będzie, ale termometr przez ten czas zostanie w punkcie zero nieporuszony: w momencie ieszcze, gdy się dokończy zupełnie roztopienie lodu, woda pokaże temperaturę zero: więc wszystek cieplik, który z ognia wpłynął przez naczynie lodu, nie działaiąc cale na termometr, złączył się z lodem na zrobienie wody; i woda temperatury zero, iestto lód z ciepliktem złączony, albo lód rozpuszczony w cieplku. Trzymaiąc wciąż na tym ogniu wodę z roztopionego lodu, termometr podnosić się będzie w miarę rozgrzewaiącey się wody; ale gdy ta wreć zacznie, i wrząca zamieniać się w parę, termometr doszedłszy do 80 stopni, zostanie znowu nieporuszony, i przez cały czas parowania wyżey się nie podniesie; więc od punktu wody wrzą-

cey cieplik nie działaiąc całe na termometr, łączyć się będzie z wodą i robić parę: para więc iestto woda złączona z cieplikiem, albo woda w ciepliku rozpuszczona. Każde ciało staiąc się ze stałego płynne, lub z płynnego lotne, wciąga w siebie pewną ilość cieplika i z nim się łączy: a na odwrot przechodząc ze stanu lotnego na płynny, lub z płynnego na stały; wypuszcza z siebie i uwalnia tę ilość cieplika, która ie albo ulotniła, albo zrobiła płynném. Doświadczenia Pana *Watt* w Anglii nad parą wody czynione dowiodły, że para zamieniaiąc się w wodę, tyle uwalnia cieplika, iżby ten mógł do 419 stopni termometru *Reaumura* podnieść temperaturę płynu nieparuiącego takiey massy i własności, iak woda. Woda temperatury zero zamieniaiąc się w lód, uwalnia tyle cieplika, ile go potrzeba do zrobienia temperatury 60 stopni.

Cieplik więc w całey naturze znaydować się i uważać może w dwoiakim stanie: to iest, albo w stanie złączenia, iako piérwiastek wchodzący do składu ciał, i taki ani nie grzeie, ani na termometr cale nie działa; albo w stanie oswobodzonym, napełniaiący wszystkie otwory ciał, przelewaiący się z iednych do drugich, i w którym że tak powiem, wszystkie ciała pływaią: i w tym tylko stanie działaiąc na termometr, pokazuie i odmienia ciał temperaturę.

Ciała przechodzące ze stałych na płynne, i z płynnych na lotne, nie wszystkie potrzebuią równey ilości cieplika do nabycia postaci płynnéy i lotnéy; ale iedne mniéy, drugie więcéy. Miara pewna téy oznaczonéy ilości cieplika każdemu ciału potrzebnego do rozpłynienia się, lub ulotnienia, nazywa się *biernością ciała* (capacitas: *capacité*): że zaś tę bierność każdemu ciału właściwą uważamy względem cieplika, iako pierwiastku w skład ciała wchodzącego, nazwiemy ią *biernością składu* (*capacité*

de combinaison). Ale ciała różnią się ieszcze biernością względem cieplika oswobodzonego i po nich krążącego: to iest, że do nabycia pewnéy i téy saméy temperatury, iedne ciała potrzebuią większéy, a drugie mnieyszéy ilości cieplika: takową bierność ciał, nazywam *biernością temperatury*. Funt wody temperatury 34 stopni z funtem merkuryuszu temperatury zero zmieszawszy razem, powstaie temperatura mieszaniny 33: więc woda straciła tylko ieden stopień, kiedy merkuryusz nabył 33 stopnie ciepła; przeto wodzie potrzeba 33 razy więcéy cieplika iak żywemu srebru, do nabycia téy saméy temperatury: to iest, bierność wody iest 33 razy większa nad bierność żywego srebra. Ciała różnią się od siebie biernością temperatury tak, iak się różnią ciężarem; i poznanie bierności każdemu ciału właściwéy, czyli iego *bierności gatunkowéy* (*capacité specifique*), iest wiadomością barzo ważną, choć niedaleko dotąd posuniętą w Fizyce. Gdy więc cieplik przelewaiąc się i krążąc z iednych ciał do drugich, usiłuie nasycić ich bierność, i przywieśdź ie do téy saméy temperatury, mówimy, że cieplik układa się i dąży do równowagi w ciałach; z czego wypada, że równowaga cieplika w iedném tém saméin ciele zależy na równéy iego gęstości: w ciałach zaś różnego gatunku na nasyceniach bierności.

Ciała wystawione na działanie oswobodzonego cieplika, iedne rozgrzewaią się łatwiéy i prędzéy, drugie trudniéy i leniwiéy; przez iedne cieplik prędko przechodzi udzielaiąc się innym ciałom; przez drugie albo iest zatrzymany w swym bie[illegible], albo barzo spóźniony; i dla téy własności, którą maią różne ciała, w przepuszczaniu łatwieyszém, lub trudnieyszém cieplika, nazywaią się dobre, lub złe *konduktory*, czyli *przewodniki*: i tak metale łatwiéy przepuszczaią cieplik, niż szkło, żywice, wełna, i t. d. powietrze wilgotne łatwiéy, niż suche.

Ciała przez złączenie się z cieplikiem ulotnione, iedne są, które z odmianą temperatury tracą swoię łotność, i te nazywaią się *pary*; drugie są takie, że przy naywiększych odmianach temperatury zachowuią swoię łotność, i te zowią się *gazy*. Różne gazy i ciała, postać powietrza maiące, uważaią Fizycy iako ciała złożone z pierwiastku stałego rozpuszczonego w ciepliku: z różnych własności i gatunku tego stałego pierwiastku pochodzą rózne gatunki gazów, które dzieło Chemii wyżéy przytoczone dokładnie opisuie i wyłuszcza. Gdy te gazy rozkładaią się w naturze, ich pierwiastek stały uwolniwszy wielką massę cieplika wchodzi w związek z innemi ciałami; gdy znowu te gazy łączą się z sobą do zrobienia nowego ciała, następuie także ich rozkład i uwolnienie cieplika. Mamy więc w rozkładzie pary i gazów źródło cieplika uwolnionego i krążącego w naturze. Palenie się nawet ciał nic innego nie iest, tylko rozkład gazu kwasorodnego, czyli powietrza czystego i żywotnego, składaiącego się z istoty będącéy pierwiastkiem wszystkich prawie kwasów, i nazwanéy dlatego *kwasorodem* (*oxigène*), z istoty mowię téy, rozpuszczonéy w ciepliku. Ciała palne rozkładaiąc to powietrze, łączą się z kwasorodem i uwalniaią cieplik; i każde działanie, gdzie takowy rozkład zachodzi, nazywa się paleniem. Ludzie i wszystkie zwierzęta żyiące i oddychaiące, sąto ciągle goreiące lampy, które trawiąc, to iest rozkładaiąc powietrze żywotne, uwalniaią od związku z kwasorodem wielką massę cieplika: skąd się rodzi ciepło zwierzęce, podnoszące się w człowieku zdrowym do 32 stopni termometru Reaumura. Te wszystkie wiadomości o cieple, krótko tu napomknięte, a pod ieden ogólny widok zebrane, uczą nas:

Naprzód: Że cieplik iestto istota płynna, znay-

dniąca się w naturze, albo iako pierwiastek w skład ciał wchodzący, i przez łączenie się z innym współpierwiastkiem wydaiące nowe istoty; albo iako siła fizyczna rozlana po massie ciał, osłabiaiąca skupienie i spoienie ich cząstek: w pierwszym przypadku cieplik odmienia byt, a nawet naturę ciał, w drugim odmienia tylko ich obiętość i temperaturę.

Powtóre: Że w naturze stosunek massy cieplika wolnego, do massy cieplika złączonego, ustawicznie się odmienia. Wszystkie działania natury, przez które ciała topnieią, rozpuszczaią się, ulotniaią i obracaią w parę, wciągaiąc wielką massę cieplika w skład i związek, zmnieyszaią massę cieplika uwolnionego i temperaturę ciał. Przeciwnie palenie się ciał, oddychanie zwierząt, i wszystkie działania natury, którekolwiek ciała płynne zamieniaią w stałe, rozkładaią pary i ciała lotne, uwalniaiąc massę cieplika od związku, pomnażaią iego massę krążącą, a zatém podwyższaią temperaturę ciał, po których się rozchodzi. Przez pierwsze działania, ciała stygną i ziębną, bo massy cieplika z cyrkulacyi ubywa: przez drugie działania ciała się rozgrzewaią, bo massa cyrkuluiącego cieplika rośnie.

Potrzecie: Ciepło i zimno iestto czucie przybywaiącego, lub uchodzącego cieplika, ta sama iego massa wzbudzić może mocnieysze, lub słabsze czucie; i ta sama massa zrobić może wyższą lub mnieyszą temperaturę ciał nas otaczaiących, kiedy te ciała, po których się dzieli i rozlewa cieplik, są większéy, albo mnieyszéy bierności.

Poczwarte: Cieplik krążący udziela się prędzéy i łatwiéy, gdy w biegu swoim trafia na lepsze konduktory czyli przewodniki: można więc cieplik rozproszyć, zatrzymać, i spoźnić w biegu, otaczaiąc ciała rozgrzane, lub cieplik w sobie rodzące, dobremi lub złemi przewodnikami.

Popiąte: Te wszystkie fenomena w różnym stanie uważanego cieplika nie mało się obiaśniaią tym ogólnym początkiem: że cieplik wystawiony na działanie iednego ciała wywiera swoię siłę na attrakcyą iego cząstek, od których pochłoniony rozrzedzaiąc ciało odmienia iego *gęstość*; a zagęszczaiąc się sam, niknie; i nazywamy go wtenczas cieplikiem utaionym. Wystawiony zaś cieplik na działanie wielu ciał stykaiących się lub do siebie zbliżonych, przelewa się z iednych do drugich i odmienia ich *temperaturę*, i wtenczss zowiemy go cieplikiem wolnym i krążącym. Tu łatwo rozumieć, co Fizycy nazywaią *cieplikiem promienistym*. Każde ciało więcéy ogrzane iak inne sąsiaduiące, (podobnie iak światło, ciała świecące, lub oświecone), rozsyła cieplik na wszystkie strony przez liniie proste, które powierzchnie innych ciał albo całkiem, albo w części odbiiaią; tak dalece, że za odmianą temperatury w iakiémkolwiek ciele, następuie ustawiczny ruch wyziewanego i odbiianego od ciał cieplika. Zwierciadła gładkie metalliczne odbiiaią i zbieraią ten cieplik w ognisku, co dowodzi że ten podobnie do światła, rozchodzi się przez liniie proste, i odbiia się pod tym samym kątem pod którym wpada. Szkła palące przepuszczaiąc światło, zatrzymuią cieplik ognia kominkowego; choć ciepło słoneczne znacznie zgęszczaią.

Z téy uwagi nad cieplikiem rozchodzącym się sposobem światła, Jedrzéy Sniadecki w swoiéy Chemii ustanowił osobną klassę istót fizycznych, które nazwał *promienistemi*, w składzie i postaci swoiéy daleko subtelnieyszych iak gazy, obdarzonych ruchem różnéy szybkości, daiących się skupiać, i rozchodzących się przez liniie proste. Do tey klassy należy światło, materya elektryczna, cieplik i magnetyzm. Ta promienistość iestto ciągłém wy-

ziewaniem cieplika od ciał iakieykolwiek temperatury; które coraz barziéy stygną, gdy go nawzaiem nie odbieraią od ciał otaczaiących albo w równéy obfitości, albo z równém natężeniem i szybkością. Ciała, które są dobremi przewodnikami ciepła, maią promienistość słabą. (Journal des Savans Septembre 1817).

Skład atmosfery: iéy stan względem ciepła.

87. Powietrze atmosferyczne blizko powierzchni ziemi i w iakiéykolwiek nad ziemią wysokości wzięte, iestto mieszanina ze trzech gazów: sto części takiego powietrza zamykaią w sobie dwadzieścia siedm części gazu kwasorodnego (àér Vitalis: *air vital*), siedmdziesiąt dwie części gazu azotycznego (àér phlogisticatus: *air phlogistiqué*), i iednę część kwasu węglowego (àér fixus: *air fixe*). Z tych piérwszy tylko iest prawdziwym żywiołem zwierząt i ognia: dwa ostatnie gasząc ogień i duszące zwierzęta, iak paleniu się ciał, tak życiu zwierząt są przeciwne: ale blizko we trzech czwartych częściach mieszaiąc się z powietrzem żywotném, czyli gazem kwasorodnym, rozrzedzaią i słabią wielką iego dzielność, którąby bez takowego osłabienia, płonęły ciała palne, i trawiły się prędko w oddychaniu zwierzęta. Wszystkie atoli inne iakiekolwiek bądź gazy, równie ciężkie, lub lżeysze od powietrza atmosferycznego, zgoła cokolwiek się w parę obraca, ulotnia, i w górę podnosi, wlewa się w atmosferę, i do iéy składu należy. Tak złożona atmosfera, iako siedlisko pary i samych ciał lotnych, iestto otchłań w związku uwięzionego cieplika: ieżeli tam wszystko się ulotnia i rozpuszcza, musi massa oswobodzonego i krążącego cieplika bydź barzo szczupła: i dlatego atmosfera osobliwie w wyższych swoich warstach, iestto kraina

wiecznego zimna. Im się daléy podnosimy od ziemi, a barziéy zagłębiamy w atmosferze, tym się barziéy temperatura zniża, i tym większe czuiemy zimno. Wierzchołki gór wysokich widzimy prawie zawsze śniegiem okryte.

Iest pewna od powierzchni ziemi w atmosferze odległość, którą nazwać można wieczném mieszkaniem mrozu: wierzchołki gór tam sięgaiące, okryte są śniegami nigdy nie topnieiącemi: ale taka wysokość, różna iest w różnych mieyscach ziemi, podług szerokości ieograficznéy tychże mieysc. *Bouguer* pod samym równikiem w *Peru*, znalazł tę wysokość o 2434 prętów Francuzkich nad powierzchnię morza wyniesioną (*Voyage au Perou* pag: 48.), którą nazywa granicą *niższą* stateczną mrozu i śniegów. Sądzi on ieszcze, iż iest druga granica wyższa w pasie gorącym ziemi, o 4400. prętów Francuzkich nad powierzchnią morza, i że za tę iuż żadne pary i chmury nie przechodzą; którą dlatego nazywa krainą nigdy nieustaiącéy i nigdy niczém niezmieszanéy pogody. Wysokość niższa wiecznego mrozu i śniegów w atmosferze tém się barziéy zmnieyszać powinna, im mieysce barziéy oddalone od równika, a zbliżone ku biegunom; i ta wysokość podług wszelkiego podobieństwa w samych biegunach niknie: to iest, że tam na saméy ziemi wieczne mrozy i śniegi panuią: więc linia krzywa, którąby przez te punkta wiecznych i statecznych mrozów w atmosferze przechodziła, dotknąwszy w biegunach saméy ziemi, coraz się wyżéy wznosi nad iéy powierzchnią, póki naywyższéy odległości pod równikiem nie dosiągnie. Które więc kraie są barziéy od słońca ogrzane, te maią w atmosferze odleglevszy kres statecznych mrozów. Warsty więc niższe atmosfery winne są swoie ogrzanie cieplikowi z ziemi wychodzącemu, parom obfitym na deszcze się roz-

kładaiącym, i uwalniaiącym wielką massę cieplika; warsty zaś wyższe szczupłą maiąc massę uwolnionego i cyrkuluiącego cieplika, nie mogą iéy barzo pomnożyć z udziału ziemi, dlatego, że powietrze atmosferyczne iest barzo złym przewodnikiem ciepła. *Thomson* doszedł przez doświadczenia (*Philos. Transact: Vol. 76.*), że im powietrze iest rzadsze, tym iest gorszym przewodnikiem ciepła, i że czczość (vacuum: *vide*), iest ze wszystkich złych konduktorów naygorszym. Ta własność powietrza iest wielkiém dla ziemi dobrodzieystwem; bo atmosfera, iako zły przewodnik cieplika, utrzymuie go przy powierzchni ziemi, a nie przepuszczaiąc go do warst wyższych, nie daie mu się w swéy głębi rozpraszać; inaczéy kraie naygorętsze ziemi, zamieniłyby się w lodownie.

Powietrze atmosferyczne rozpuszcza w sobie wodę: początki higrometrów.

88. Jak kwasy rozpuszczaią w sobie metale, iak woda rozpuszcza sole, tak powietrze atmosferyczne rozpuszcza w sobie wodę; gdyż powietrze piiąc i wciągaiąc w siebie wodę, nie traci swoiéy przeźroczystości: coby bydź nie mogło, gdyby woda była tylko w niém zawieszona, nie zaś rozpuszczona. *Powtóre:* Że kiedy moc rozpuszczaiąca powietrza zmnieysza się w miarę większéy ilości wody pochłonionéy, powietrze przychodzi wreszcie do punktu sytości, nie mogąc iuż więcéy wody rozpuścić. *Potrzecie:* Że ten punkt nasycenia się wodą iest odmienny, podług różnéy temperatury powietrza: to iest przy wyższym stopniu ciepła siła rozpuszczaiąca powietrza, a zatém ilość wody w niém rozpuszczonéy, rośnie. *Poczwarte:* ta siła rozpuszczaiąca powietrza, powiększa się ieszcze w miarę większéy gęstości i ciężkości po-

wietrza: to iest, że im powietrze iest cięższe, barziéy przyciśnione i gęstsze, tym więcéy wody w sobie rozpuszcza. *Popiąte:* Że powietrze w pewnym stopniu temperatury i gęstości, nasyciwszy się wodą; gdy się potém, albo stopień ciepła, albo stopień gęstości zmnieyszy, to iest iedno z nich, alb obadwa razem; zmnieysza się zaraz siła rozpuszczaiąca, powietrze staie się przesycone, zaczyna tracić przeźroczystość, i opuszcza tę część wody, którą dla wyższéy temperatury, lub gęstości trzymało w rozpuszczeniu. Te stateczne i pewne cechy wszystkich rozpuszczeń (solutiones: *dissolutions physiques*), dostrzeżone w powietrzu, żadnéy nie zostawuią wątpliwości; że cząstki powietrza łączą się ściśle z cząstkami wody; i przez ten związek robią ciało z siebie złożone: to iest, że powietrze iest prawdziwym, iak nazywaią, *roztwarzaczem* (menstruum: *menstrue ou dissolvant*) wody.

Woda więc bydź może podniesiona i znaydować się w atmosferze, albo iako rozpuszczona w samym ciepliku pod postacią *pary*, albo iako rozpuszczona w powietrzu: ale żeby się zamienić mogła albo zostać w postaci pary, potrzebuie przy ziemi 80 stopni temperatury, w wyższych zaś warstach atmosfery dla mnieyszego iéy ciężaru, mniey iak 80, ale zawsze więcéy niż 25. stopni ciepła na termometrze *Raumura:* może zaś rozpuszczać się w powietrzu przy iakimkolwiek stopniu ciepła, z tą iak wyżéy powiedzieliśmy różnicą, że w miarę powiększonéy temperatury i gęstości powietrza, więcéy się w niém wody rozpuszcza. Należałoby więc rozróżnić parowanie wody siłą cieplika, od parowania siłą powietrza; ale że te obadwa działania będąc tego samego gatunku, różnią się tylko ciałem rozpuszczaiącém, zostawiemy Chemikom te podziały i rozróżnienia, a my zawsze nazywać będziemy

parą, wodę rozpuszczoną podniesioną, i znayduiącą się w atmosferze, bądź siłą powietrza, bądź siłą cieplika, bądź obiema razem: ile że nam tylko potrzeba wiedzieć, iak się woda przenosi do atmosfery, i iakie stąd wypadaią twory i odmiany atmosferyczne. Przez parę tylko przeźroczystą będziemy rozumieć wodę zupełnie rozpuszczoną: przez parę zaś mętną i nieprzeźroczystą wodę opuszczoną od siły roztwarzaiącey, i tylko zawieszoną w powietrzu. Fizycy chcąc mierzyć stopień wilgoci powietrza, powymyślali różne do tego narzędzia, które się nazywaią *wilgociomierzami*, (*hygrometra*). Jedni przez te narzędzia szukali, iak powietrze maiące w sobie wodę rozpuszczoną, daleko iest od punktu zupełnego nasycenia: drudzy zmnieyszaiąc temperaturę powietrza i osłabiaiąc iego siłę rozpuszczaiącą, zbierali wilgoć przez nie opuszczoną: trzeci usiłowali przez te narzędzia rozłożyć parę w atmosferze, wystawuiąc na iey działanie takie ciała z któremi woda chciwiey się łączy, niż z powietrzem; i z wilgoci, z powietrza przez te ciała wciągnioney, wnosili wilgoć atmosfery. Na iednym z tych początków zasadzaią się różne od Fizyków powymyślane higrometra; które daleko są ieszcze od tego stopnia dokładnosci i pewności, iaki byłby w podobnych dociekaniach potrzebny.

Własności i odmiany powietrza z wodą złączonego: przelewanie się wody do atmosfery.

89. Woda zamieniaiąc się w parę i ulatuiąc w powietrze, barziey rośnie w obiętość, niż w ciężar i massę. *Saussure* (Essai sur l'hygrometrie p. 284) doszedł przez liczne i ważne doświadczenia: że się ma ciężar pary wodney do ciężaru powietrza iak 10 do 14; i że ciężar powietrza czystego do ciężaru powietrza parą wodną napełnionego pod tą sa-

mą obiętosicą wzięty, ma się iak 765 do 761. Stąd wniósł de *Saussure* i wszyscy niemal Fizycy, że powietrze maiące w sobie wodę rozpuszczoną iest lżeysze od powietrza czystego, i przez to tłumaczyli przyczynę odmian barometru co do wysokości kolumny merkuryuszu, która opada w powietrzu maiącém wodę rozpuszczoną, a podnosi się w powietrzu czystém. Ten wniosek i z niego wyprowadzone tłumaczenie zbiia, i usiłuie okazać mylném Jędrzey Sniadecki w rozprawie swoiéy *o rozpuszczeniu* (w Wilnie 1808. Roczn: Towar: Wars: Tom IV.). Przyznaiąc że para wodna iest lżeysza od powietrza, że w niém zawieszona zmnieysza ciężar atmosfery; autor rozprawy utrzymuie, że powietrze rozpuściwszy zupełnie wodę samo się zagęszcza i staie cięższem; że im więcey iest wody rozpuszczoney w powietrzu, tym większy iego ciężar: tak dalece, że podnoszenie się merkuryuszu w barometrze znaczy powiększoną massę wody zupełnie w powietrzu rozpuszczoney; opadanie zaś barometru pokazuie osłabienie siły rozpuszczaiącey powietrza, a przeto wodę opuszczoną i pod postacią pary zawieszoną tylko i czepiącą się w powietrzu, którego powiększa obiętość, ale zmnieysza ciężar. To tłumaczenie całe nowe i powszechnie przyiętemu przeciwne, wyciąga Autor z tego ogólnego w téy rozprawie ustanowionego początku wielką liczbą fenomenów popartego: *że istoty różney gęstości działaią na siebie tak, ażeby przyyśdź do iednego i tego samego stanu skupienia.* Według tego mniemania należy uważać wodę w powietrzu pod troiakim względem: to iest wodę *zpowietrzoną* czyli zupełnie w powietrzu rozpuszczoną i czyniącą powietrze cięższém; wodę *obróconą w parę* i zawieszoną w powietrzu, która zmnieysza ciężar atmosfery: nakoniec wodę w kroplach, kiedy ostudzona para ściąga się w kropelki czepiące się powietrza, te kro-

pelki kupiąc się i zrastaiąc spadaią w deszczach, gradach lub śniegach.

Woda rozpuszczona w powietrzu, zamienia się na płyn sprężysty, mocą cieplika powietrzu odebranego, i dlatego powietrze rozpuszczaiąc wodę stygnie, i nabywa temperatury niższéy. Przeciwnie gdy powietrze straciwszy ze swéy siły rozpuszczaiącéy, opuszcza wodę; ta ze stanu powietrza przechodząc do stanu pary, a potém do stanu wody, uwalnia cieplik, który ią w stanie sprężystości trzymał, i podnosi temperaturę powietrza: to nam tłumaczy przyczynę nagłego oziębienia, które często po deszczach następuie; albo duszącego *paru*, który czuć się daie w czasie bliskiego i wiszącego nad nami deszczu.

Powiedzieliśmy (L. 88. k. 271), że siła rozpuszczaiąca powietrza rośnie w miarę powiększaiącéy się temperatury i ciężaru uciskaiącego, czyli gęstości atmosfery; i że za odmianą, albo temperatury albo gęstości, albo oboyga razem; siła rozpuszczaiąca w powietrzu odmienia się: więc powietrze względem ilości wody w sobie rozpuszczonéy znaydować się może w troiakim stanie, to iest: albo w stanie *niedosycenia*, gdy ilość wody w niém rozpuszczonéy iest zamała; albo w stanie *nasycenia*, gdy ilość wody wyrównywa iego siłę rozpuszczaiącéy; albo w stanie *przesycenia*, gdy ilość wody też siłę przewyższa. W piérwszych dwóch stanach powietrze dochowuie swéy przeźroczystości, w ostatnim traci ią, i to daie początek chmurom, mgłom, i t. d. Atmosfera przechodzić może przez wszystkie te stany, w iakimkolwiek porządku wzięte, podług odmian zachodzących w sile iego rozpuszczaiącéy. Przechód z piérwszego stanu do drugiego sprawuie zimno; z drugiego do ostatniego podwyższa temperatnrę atmosfery.

Wystawmy sobie atmosferę od ziemi w górę

podzieloną na warsty do powierzchni morza równoległe: powietrze dotykaiące się morza tyle wciągnie w siebie i rozpuści wody; ile iéy unieść może siła iego rozpuszczenia w miarę temperatury i gęstości. Piérwsza więc od morza warsta będzie nasycona rozpuszczoną wodą, druga nad nią leżąca będąc niedosycona, a dążąc do iednostaynéy gęstości przeciągnie w siebie część wody rozpuszczonéy z tamtéy; i siebie zagęściwszy, tamtę rozrzedzi, która zaraz straconą część wody z morza odzyskuie. Tym sposobem siła rozpuszczaiąca, i dążenie powietrza do tego samego stopnia gęstości, pompuie i przenosi wodę z morza do naywyższych warst atmosfery. Przyczyniaią się ieszcze do tego dwie siły, cieplik, i prężenie czyli moc przyciskaiąca atmosfery, któremi woda w parę obrócona i naglona, ulatuie w głębią atmosfery, i tam albo się rozpuszcza, albo zawieszona pływa. To samo wystawić sobie należy w ieziorach, bagnach, zgoła na wodzie po lądzie rozlanéy, a płynącém i ciągle się odmieniaiącém powietrzem rozpuszczanéy, i w górne atmosfery warsty przenoszonéy; lubo ilość wody z lądu wciągnionéy, iest nieźmiernie mała w porównaniu téy, którey morze atmosferze dostarcza. Takim sposobem woda rozpuszczona, do różnych wysokości i pokładów atmosfery uniesiona, i w nię wcielona, robi tam skład rozlicznych tworów wodnistych, rozchodząc się siłą wiatrów na różne mieysca lądu i powierzchni ziemskiéy. Sądzić ieszcze można, że gaz wodorodny (Hydrogéne: àér inflammabilis: *air inflammable*), z powietrzem żywotném w wyższych warstach atmosfery zmieszany, i iskrą elektryczną zapalony, rodzi w atmosferze wodę, i powiększa massę téy, którą z morza siła rozpuszczaiąca powietrzu wniosła.

Gay-Lusac wyniósł się w balonie nad powierz-

chnią morza na 3600 prętów francuz: to iest o 250 prętów wyżéy, iak wierzchołek *Chimboraço* naywyższéy na ziemi góry z tych które są znane, i w téy wysokości znalazł *naprzód* tęż samę dzielność siły magnetycznéy: *powtóre* tęż samę pochyłość igły magnesowey co przy powierzchni ziemi: *potrzecię* powietrze atmosfery w téy wysokości zebrane, z tych samych gazów i w téy saméy proporcyi zmieszanych złożone iak przy ziemi; a zatém fałszywe było mniemanie tych Fizyków, którzy rozumieli; że wiatry mieszaiąc powietrze, nie dadzą się gazom do składu atmosfery należącym ułożyć warstami stosownie do ich ciężkości gatunkowéy; te bowiem gazy zupełnie rozpuszczone składaią iednę, i tę samę co do gęstości massę płynu.

Rodzenie się dymów wodnistych, mgły, chmur i deszczów: przyczyna burzy i grzmotów.

90. Jakażkolwiek ilość wody zuaydnie się w atmosferę wciągniona, póki powietrze iest w stanie nasycenia, przeźroczystości swoiéy nie traci: lecz skoro iego massa wodą nasycona oziębi się, staiąc się iuż dla zniżonéy temperatury lub iakiéykolwiek inney przyczyny przesyconą; część zbytnią wody opuszcza, która w maleńkich kropelkach zawiesza się i zaczepia w powietrzu, a zatém psuie i burzy iego przeźroczystość. Jeżeli tak przesycone i zamącone powietrze lżeysze iest, niż wartsy poboczne; prężeniem tych warst podnosi się w górę, i robi te kurzawy i dymy, które widzimy wyziewane z padołów, lasów, rzek, iezior, bagnisk i z wierzchołków gór. Ale ieżeli ta massa przesyconego i zmąconego powietrza równéy iest ciężkości z warstami pobocznemi; utrzymuie się i wisi ledwo nie w téy saméy nad ziemią wysokości; i gdy patrzących w siebie zagarnia i okrywa, stanowi dla nich

mgłę: gdy zaś iest od patrzących oddzielona, i w pewnéy od nich wysokości zawieszona w atmosferze, nazywa się *chmurą*. Kiedy atmosfera dla oziębienia tylko i zmnieyszonéy temperatury opuszczaiąc wodę rodzi mgły albo chmury, skutki te są drobne i niedaleko się ciągnące; bo powietrze iako zły konduktor ciepła, szybko i daleko takowych odmian nie szerzy i nie udziela; lecz kiedy powietrze opuszcza wodę dla zmnieyszonéy siły przyciskaiącéy; ponieważ ta i prędko, i na rozległą przestrzeń atmosfery działa; wypadaią skutki znaczniejsze i ogromnieysze. Atmosfera w wielkiéy przestrzeni opuszczaiąc wodę, mąci się i okrywa grubemi i rozległemi chmurami popiętrzonemi i wiszącemi nad sobą, które w wielkich pokładach iednych górniących nad drugiemi, do różnych wysokości atmosfery sięgaią. Chmury te napełnione wodą zawieszoną i czepiącą się cząstek powietrza, iedne dla odmienionego ciężaru walą się i spuszczaią, drugie wiatrami pędzone łączą się i przelewaią w drugie: cząstki opuszczonéy i zgromadzonéy wody zrastaią się w krople, a przemogłszy swym ciężarem siłę przyczepiaiącą, spadaią na ziemię w *deszczach*, ieżeli temperatura atmosfery, gdzie się skupiaią chmury, i gdzie cząstki wody zrastaią się w krople, wyższa iest nad punkt lodu.

W tym fenomenie zachodzić mogą skutki straszne i gwałtowne; bo ieżeli ciężar przyciskaiącéy atmosfery i iéy temperatura w rozległéy barzo przestrzeni, znacznie i nagle się zmnieyszy; powietrze stawszy się nagle i barzo przesycone, opuści wielką obfitość wody stanu sprężystości pozbawionéy, para sprężysta zamieniaiąc się szybko na wodę, zmnieyszy blizko dziewięćset razy swoię obiętość, a tak szybkiém i nagłém skupieniem robić będzie place próżne w atmosferze: w te próżne mieysca, powietrze przyległe ze wszystkich stron z hukiem

i szelestem wpadać będzie, zostawuiąc także po sobie, iak szeregiem wyprożnione mieysca, w które znowu dalsze powietrze z podobnym hukiem i trzaskiem wstępować będzie. Stąd powstanie w atmosferze huk i szelest ciągły niby toczący się, który nazywamy *grzmotem*. To szybkie i gwałtowne ze wszystkich stron powietrza wpadanie i płynienie, zrobi ieszcze burzliwe w atmosferze wichry i nawałność, tém silniéy na morzu srożeiącą, że tam powierzchnia wody gładsza, nie czyni tyle oporu i przeszkód z wielką szybkością i mocą płynącemu powietrzu. Nadto, gdy ciężar atmosfery i iéy sprężystość szybko się zmieniaią, gdy nagle są wypróżniane i zastępowane mieysca; siła powstaiącego stąd i rozhukanego wiatru, tłucze, miota, i rzuca iedne chmury w drugie; więc wody opuszczone z iednych mieysc massami wlewać się będą do drugich, a tak obficie i prędko skupione, spadać nawałnością i wielkiemi ulewami na ziemię.

Że powietrze w wypróżnione mieysca wpada z hukiem i trzaskiem, o tém nas tysiączne na ziemi przykłady, i pękanie bań szklannych w pompie pneumatyczney przekonywaią. Że grzmot iest częstokroć skutkiem takiego wpadania i ciągłego zapełniania mieysc wypróżnionych, a niezawsze hukiem wpadaiącego piorunu i iskry elektryczney, iest za tém zdaniem między innemi dowodami to; że huk przepadaiącego piorunu iest tylko ieden, ani w chmurach mocnego oporu głosowi nie robiących, odbiiać się i tak ciągłego i toczącego się hałasu, iaki słyszymy w grzmotach, sprawić nie może; ile że wiemy z doświadczenia, że na morzu otwartém, od brzegów lądu dalekiém, huk wystrzeloney armaty przy naybarziéy chmurami okrytéy atmosferze, raz tylko bez żadnego odbicia i powtórzenia słyszeć się daie. Że piorun pomaga nagłemu zgromadzeniu się chmur, że wpadaiąc bądź

z ziemi do chmur, bądź z chmur do ziemi, szybkim biegiem przecina, porze, i wzrusza powietrze, a przez to robi huk gwałtowny, który ciała ziemskie odbiiaiąc, powtarzaią; sąto prawdy żadnéy dziś wątpliwości niepodpadaiące: mniemamy tylko, że nie każdy hałas w atmosferze iest skutkiem piorunu, osobliwie ten ponury, ciągły, i niby toczący się, iaki w kupiących się chmurach słyszymy.

Trafia się w porach wiosennych i letnich, że po gwałtownych deszczach, powierzchnia ziemi, wód i rzek okryta bywa proszkiem zółtawym, z weyrzenia podobnym do siarki, co pospólstwo bierze za dészcz siarczysty. Jestto pyłek drzew i roślin kwitnących (pollen), który wiatry unoszą, i nim napełniaią atmosferę. Deszcze obfite, spadaiąc pyłek ten zabieraią, strącaią, i osadzaią na ziemi i na powierzchni wód. Motyle, niezliczone roie insektów w atmosferze lataiących, są także powleczone pyłkiem mocno zafarbowanym i czerwonym. Deszcze gęste i obfite trafiwszy na takie roie źwierząt opłókuią ie z tego pyłku, i nim zafarbowane spadaią na ziemię: co pospólstwo nazywać zwykło deszczem krwawym. Niektórzy fizycy przytaczaią nawet przykłady śniegów tak zafarbowanych na ziemię spadaiących: coby także téy saméy przyczynie przypisać należało.

Trąby napowietrzne: ich początek i skutki okropne.

91. Wróćmy się ieszcze do uwagi burzy i gwałtownego atmosfery wzruszenia, przez nagle kupiące się i opadaiące w powietrzu wody. Jeżeli dwa gwałtowne z przeciwnych sobie stron płynące wiatry natrą na chmurę, lub na massę powietrza; nadadź iéy mogą bieg wirowy, przez który tak sparte dwiema siłami powietrze ułoży się w kolumnę

wierzchołkową, od ziemi w górę idącą, i z niezmierną chyżością w koło się kręcącą. Mamy podobnego biegu przykłady w wirach i odmętach rzek, morza, a nawet w powietrzu w koło przy ziemi piasek kręcącém i miotaiącém. Takowa kolumna powietrza z niezmierną chyżością obracana przez siłę odpychaiącą (§. 26. Wstęp), z podobnego biegu rodzącą się, oddalać będzie i odrzucać na bok cząstki powietrza od osi okręcenia się, zmnieyszać ich siłę rozpuszczaiącą, i ułatwiać opadanie wody: cząstki wody opuszczoney biegiem wirowym porwane, i z wielkim gwałtem na bok odrzucone, kupić się tam będą w deszcz rzęsisty, z boków kolumny na wszystkie strony wypadaiący. Nadto ten niezmiernie szybki wir, przez siłę odpychaiącą wypędzaiąc wodę i powietrze ze środka kolumny, rozrzedzać i wypróżniać ciągle będzie iéy wnętrzne; na mieysce wypróżnione wpadać będą z góry całe wilgocią obciążone chmury, z dołu zaś popłynie ogromna massa pobocznego powietrza z tym większym nawałem, im wnętrze kolumny barziéy rozrzedzone i wypróżnione: wnet wpadaiące chmury i powietrze pochłonione, gwałtém wiru i siły odpychaiącéy na bok odrzucone, i na deszcze obfite z boku wypadaiące rozproszone, zostawią mieysce na nowo wciąganym do téy otchłani wypróżnionego wnętrza innym chmurom z góry, i innym massom powietrza z dołu, tak dalece, że siłą tego tworu ogromne massy chmur i wody z rozległéy przestrzeni atmosfery zebrane, bywaią zagarnione i pochłonione.

Kiedy tak kręcąca się kolumna powietrza aż do ziemi sięgaiąca, wiatrami pędzona przechodzi nad morzem; niezmierną siłą prężącego z boku powietrza podobnie iak w pompie ssącéy, woda morska wznosi się w górę, do napełnienia sobą wypróżnionego wnętrza kolumny, i spotkane na drodze okręty zalewa, przewraca, i zatapia; kiedy zaś przecho-

dzi przez ląd, wyrywa drzewa z korzeniami, pustoszy pola i urodzaie, przewraca domy i budowle i t. d. Twór ten napowietrzny ieden z nayokropnieyszych i nayszkodliwszych, nazywa się *Trąbą powietrzną* (turbo: tromba marina: ecuephia: *la trombe*), dla figury rozwartéy u góry, ściśnionéy zaś u dołu, pod którą się pokazuie. Daie ona się częstokroć postrzegać na puszczach piaszczystych *Libii i Nubii* (*Bruce voyage en Nubie*): w postaci pałaiącego ogniém słupa, siłą wiatru szybko pędzonego, i połykaiącego massę rozpalonego piasku, dusząc i zabiiaiąc wędrowników na drodze spotkanych. Przeciwko srogości tego tworu ratuią się karawany kładąc się twarzą na ziemię, i dech w sobie zatrzymuiąc; szczęściem, że bieg bardzo szybki w momencie ią przesuwa, i przenosi z iednego mieysca na drugie.

Tworzenie się śniegów, śrzonu, gradu.

92. Uważaliśmy dotąd opuszczoną i zbieraiącą się w powietrzu wodę, i z niéy powstaiące twory, gdy temperatura atmosfery, gdzie się woda kupi i w krople zrasta, iest wyższa nad punkt lodu; a zatém gdy ta woda iest roztopiona i ciekła. Ale gdy temperatura atmosfery iest daleko niższa, niż punkt lodu, i powietrze mrozem ściśnione; woda od niego opuszczona, w chmurach zawieszona marźnie w drobniutkich kropelkach, i krystalizuie się, czyli zrasta się w małe kryształy sześcioboczne, albo w gwiazdki sześciokończyste; tak zrosła i stężona przemogłszy swym ciężarem siłę czepiącego się powietrza, spada na dół: a gdy przepada przez chmury napełnione podobnemi drobnemi kropelkami zmarzłemi, te chwytaią się i czepiaią tamtych, a powiększaiąc ich massę, spadaią w postaci płatków białych, które nazywamy *śniegiem*. Zgoła gdy temperatura atmosfery iest wyższa od pun-

ktu lodu, następuie tylko iednoczenie się i kupienie wody od powietrza opuszczoney, i spadaiącey w deszczach; gdy zaś temperatura atmosfery niższa iest od punktu lodu, wypada prawdziwa *krystalizacya* teyże wody, w powietrzu przesyconém zawieszoney. Jestto ledwo niepowszechne natury w ciałach ziemskich działanie: że te, zamieniaiąc się z ciekłych w stałe, krystalizuią się w pewną każdemu z nich właściwą postać i figurę. Widzimy to na roztopionych i stygnących metalach, na solach i różnych ciałach rozpuszczonych, i w tych rozpuszczkach opadaiących i tężeiących, a nawet na marznącey w naczyniach wodzie. Za tém ledwo niepowszechném prawem idzie woda w powietrzu marznąca, i zupełnie naśladuiąca *Salmiak* (Sal ammoniacum: *Sel ammoniac*) w wodzie ciepłey do sytości rozpuszczony, i opadaiący na dno w płatkach i kryształach, gdy woda stygnie: im naczynie iest wyższe, tym kryształy soli na powierzchni robiące się spadaiąc na dół, bardziey rosną; pociągaią do krystalizacyi cząstki rozpuszczone; i z niemi się łącząc, w większych płatkach opadaią. Podobnie śnieg im z wyższey warsty atmosfery spada, im większe miey-sce wodą opuszczoną napełnione przebiega; tym płatki iego są większe, które uderzaiąc i trąc się o siebie w tym spadku, tracą swoię kończystość, foremność, i w tak nie foremney postaci okrywaią ziemię.

Ponieważ woda opuszczona, zmarzła, i w powietrzu pływaiąca ciągle do krystalizacyi dąży, a wszystkie ciała drobne, cienkie i kończyste krystalizacyi pomagaią i onę przyśpieszaią: iako to widzimy przy wyciąganiu soli warzonki, w budowach *Graduacyi* zwanych, chróstém oplatanych i osiadaniu soli pomagaiących; więc w warstach atmosfery ziemi bliższych, gdzie zatrzymane w powietrzu kryształy wody, nie maiące dosyć ciężaru do zwyciężenia oporu powietrza i do spadku, pływaiąc

w témże powietrzu oblewaiącém drzewa, góry, budynki, i t. d. czepiaią się i osadzaią na gałęziach drzew, na strzechach, powierzchniach gór, domów, i t. d. i robią to, co nazywamy *srzonem*, albo *sędzielizną* (pruina: *frimat*).

Sposób którego używa natura do tworzenia *gradu* iest dlatego dotąd do wytłumaczenia trudny: *naprzód:* że grad który iest płodem zimna, spadaćby powinien w porach roku ostrzeyszych; kiedy ten rodzi się w atmosferze w porach tylko roku naycieplevszych; i to ieszcze nayczęściéy po wielkich upałach. *Powtóre:* że w kraiach maiących większą szerokość ieograficzną nad 60° stopni, grady nigdy prawie nie padaią (*Veter: Comm: Petrop: T. 9.*). *Potrzecie:* że postrzeżenia nad gradem robione dowiodły, iż to nie iest woda po wierzchu tylko, ale wskroś od środka począwszy, zmarzła. Nie szukaiąc przyczyny dopiero przytoczonych obserwacyy w fenomenach elektrycznych o gradach, wiedzieć nam potrzeba. *Naprzód:* że podług licznych i ważnych do świadczeń *Lavoisier* i *Laplace:* woda utrzymywać się może w stanie ciekłym przy temperaturze niższey od zero; i że z oporem przechodzi do stanu lodu téy temperaturze przyzwoitego; ale poruszywszy ią i zamieszawszy, zaczyna się ścinać i marznąć; a zatém bieg i poruszenie pomaga wodzie temperatury zero, lub niższéy, do marźnienia. *Powtóre:* że bieg szybki wody spadaiącéy, barzo pomaga iéy parowaniu; parowanie wiemy, że rodzi i powiększa zimno, i że nie tylko woda, ale śnieg i lód paruią. Wystawmy sobie w odległych i wysokich warstach atmosfery temperaturę nie niższą nad zero, i wodę od przesyconego powietrza opuszczoną, i w krople zrosłą tak, że ta zwyciężywszy opor czepiącego się powietrza spada ku ziemi: bieg téy poruszonéy wody naprzód pomaga do iéy ścinania się i marźnienia, i znowu ten-

że bieg spadaiącéy wody pomnaża parowanie, a zatém temperaturę iéy barziéy zniżaiąc, w lód ią zamienia; im wyższy spadek, tym chyżość biegu większa, tém parowanie mocnieysze, i dla odnawiaiącéy się w każdym momencie powierzchni powietrza wodę rozpuszczaiącego w tym spadku, i dla bardziéy przyciśnionéy atmosfery, każda kropla zmarzła rosnąc coraz barziéy w swoiéy chyżości i w sile parowania, robi że tak powiem, około siebie atmosferę zimna, a przepadaiąc przez chmury napełnione wilgocią, zagarnia wodę w nich zawieszoną i na drodze spotkaną; nią się obwiia i oblewa, obwinioną zimnem swém mrozi, i tak powiększaiąc coraz barziéy swą obiętość i massę, spada w postaci gradu na ziemię. Te ieszcze kulki zmrożone uderzaiąc o siebie, i o powietrze, przez które przepadaią, mogą nabydź biegu wirowego, który ieszcze barziéy ich parowanie, a zatém stopień zimna powiększy.

Jakoż dostrzegli Fizycy w kulkach gradu postać spłaszczoną przy biegunach, z takiego biegu wirowego nabytą. Więc grad iestto deszcz z wysokich barzo warst atmosfery, maiącéy nie niższą temperaturę nad zero spadaiący, poruszeniem, biegiem parowanie rodzącym, i zimném z tego parowania powstaiącém, zmrożony. Różni się się od śniegu tém, że śnieg iest krystalizacya wody robiąca się w temperaturze niższéy od zero, i w iakieykolwiek wysokości atmosfery, a zatém w porze roku zimnéy; kiedy grad nie tworzy się tylko w temperaturze nie niższéy nad zero, w warstach tylko atmosfery barzo wysokich, a zatém w porze roku nayciepleyszéy, mogącéy rozgrzać i podnieść temperaturę warst wyższych powietrza. Im grad z większéy spada wysokości, im przebiega chmury barziéy wilgocią zawieszoną obciążone, tym iego kulki są większe. To nam tłumaczy przyczynę, dlaczego w kraiach barzo zimnych grady nie padaią; bo tam wysokie war-

sty atmosfery nie są ogrzane, i maią niższą daleko temperaturę niż zero: to ieszcze tłumaczy, dlaczego grady w znacznieyszych bryłach spadaią nayczęściey w kraiach ciepleyszych, mnieyszą szerokość ieograficzną maiących: bo tam spadaią z daleko wyższych warst atmosfery, niż w kraiach barziéy ku biegunom posuniony ch (L. 87. karta 269). Jędrzey Sniadecki w Dzienniku Wileńskim T. II. k. 100. z przypadku 15 Lipca 1815 roku u siebie na wsi zdarzonego, uważa grad iako fenomen całkiem elektryczny od ciepła i zimna nie zawisły. Trudno iednak w tém tłumaczeniu widzieć przyczynę, dlaczego woda marznie, kiedy żadne fenomena elektryczne tego nas nie uczą. Dwie chmury parą i kroplami wody napełnione a różnie naelektryzowane, w zbiegu i łączeniu się swoiem ułatwiaią szybkie zrastanie się i kupienie wody: tę nawet, która była pod postacią ieszcze pary, zamieniaią na krople. Kupienie się wody i zrastanie w krople uwalnia cieplik, który mrożeniu się przeszkadzać powinien. Gdybyśmy chcieli przypuścić, że siła mocnego pociągania się w kroplach przeciwnie naelektryzowanych powiększa siłę spoienia do wyprowadzenia wody ze stanu płynnego; i że ta siła przemaga nad siłę uwolnionego cieplika; przeciwko temu mamy nową trudność: że ciała zsiadłe mnieyszą maią gęstość a zatém siłę spoienia, od własnych swych płynów; bo iak lód po wodzie, tak prawie wszystkie inne po swoich rozciekach pływaią.

Przelewanie się wody z morza na ląd przez atmosferę: początek źródeł i rzek.

93. Przez ciepło i siłę rozpuszczaiącą powietrza, atmosfera usługuie naywalnieyszym na ziemi dziełom przyrodzenia. Przez nię woda podniesiona z morza, pompuie się, dystyluie, cedzi i na wodę

słodką się przemienia; poczém w deszczach, rosach, śniegach, zgoła we wszystkich wodnistych tworach przelewa się do lądu. Tam rozliczne ziemi, zwierząt, i roślin zaspokoiwszy potrzeby, wreszcie zebrana przez góry w źródłach, potokach, strumykach, przez połączenie się tych, zgromadza się w rzekach, które ią odnoszą i powracaią morzu. Widzimy więc bezprzestanne krążenie wody z morza do atmosfery, z atmosfery do lądu, z lądu do morza: i iako krążenie krwi w zwierzętach, tak to krążenie ciągłe wilgoci, iest istotnym ruchem utrzymuiącym wszystko, cokolwiek żyie na ziemi. Bez tego ruchu planeta nasz z żyiącemi na nim stworzeniami wieczną dotknięty posuszą, zamieniłby się na siedlisko śmierci i spustoszenia. Postać chropawa ziemi, wzniesione nad iéy powierzchnią, rozsypane po lądzie, albo pasmem ciągnące się góry, są istotném do tego działania narzędziem; bo są iak łonem, w którém się rozpuszczone w powietrzu wody naywięcéy i prawie zawsze z atmosfery wylewaią i sączą. Powierzchnia lądu iest zawsze wyższa, niż powierzchnia morza: powietrze nasycone wodą przy drugiéy, a przeniesione wiatrem do piérwszéy, traci na sile przyciskaiącéy, i staie się tym barziéy przesyconem, im ląd iest wyżéy podniesiony nad morze. Przeto góry nietylko temperaturę, ale i siłę przyciskaiącą atmosfery zmnieyszaiąc, zagęszczaiąc wodę tam zawieszoną i rozpuszczoną, naywięcéy pomagaią zbieraniu się chmur, i opadaniu wody z powietrza. Góry ieszcze ściskaiąc chmury wilgocią obciążone ułatwiaią zrastanie się wody opuszczonéy w krople, a przez siłę przyciągaiącą wszystkim cząstkom materyi właściwą, ciągle piią i wysysaią z chmur wszelką parę i wilgoć: i dlatego widzimy w górach ledwo nie bezprzestannie panuiące chmury, mgły, kurzawy, deszcze i śniegi. Tam naywięcéy

ściągana z atmosfery woda, podsycana topieniem się w wyższych piętrach śniegów, zbiera się w mieysca wydrążone i zapadłe, tam wypełnia iak ieziora i sadzawki z których przez rysy, rozpadliny skał, pokłady ziemi, iak przez żyły sączy się, zgromadza, i wytryskuie w źródłach, strumykach i potokach, które znowu łącząc się razem, i iedne wpadaiąc w drugie, robią rzeki. Rzeki biorąc początek swóy w górach, to iest w mieyscach naywyniosleyszych lądu, nabywaią wielkiego ścieku i spadku do morza: do którego tym prędszym i bystrzeyszym płyną pędem, im z gór wyższych pochodzą.

Fizycy chcąc się zapewnić, czyli woda z atmosfery na ląd wylana iest dostarczaiąca do tylu potrzeb ziemi, i do utrzymania biegu rzek; chcąc oprócz tego porównać łata iedne z drugiemi co do wilgoci; mierzą ilość wody w mieyscu postrzegania z atmosfery spadaiącéy. Narzędzia do tego celu używane nazywaią się *Udometra*. Z tych obserwacyy w wielu mieyscach ziemi od stu lat robionych wnieść można, iż biorąc średnią arytmetyczną ilość wody w Europie na ląd spadaiącéy, ta wynosi na rok blizko ośmnaście calów stopy Paryzkiéy, to iest, że gdyby woda przez rok cały z deszczów, śniegów, gradów, mgły i t. d. zebrana, nie rozpraszała się w parę, nie siąkła w ziemię, nie zlewała się w rzeki i t. d. okryłaby ląd morzem na 18 calów głębokiém. Ale iak podobne obserwacye, tak z nich wyciągnione wnioski rozlicznym podpadaią przeszkodom i niepewnościom, których wyłożenie raczéy do pism meteorologicznych, niż do naszego zamiaru należy. Tu ieszcze wypada zapytanie: skąd się bierze woda zaskórnia, która sącząc się w głębi lądu przez wewnętrzne pokłady ziemi, napełnia studnie, zalewa miny i kopalnie, i robi we wnętrznościach ziemi

niby ciągle zlewaiące się źródła? Wątpić nie można, że ta pochodzi i zbiera się w części od sączących się przez ziemię wód, z gór, źródeł, rzek, stawów, i t. d. poblizkich, ponieważ widzieć można opadaiące lub podnoszące się w studniach wody za osychaniem i wzbieraniem rzek nayblizszych: ale ieszcze twierdzić można, że wody morskie cedzą się i sączą przez pokłady wewnętrzne ziemi, rozchodzą się po lądzie, i że nawet do znacznych podnosić się mogą i zbierać wysokości, nie tylko tak, iak widzimy w rureczkach nitkowych, czyli barzo szczupły kanał maiących, i w ciałach gębczastych podnoszącą się w górę wodę; ale nawet i dlatego, że woda morska cedząc się przez ziemię, utraca sól i wiele ciał obcych w sobie rozpuszczonych i zmieszanych, a przez to staie się lżeyszą, i wzniesiona do pewnéy nad powierzchnią morza wysokości, może się tam z morzem w równowadze utrzymać (§. 30 W.). Jeżeli przyydzie do stanu wody deszczowéy; ponieważ ciężar wody deszczowéy ma się do ciężaru wody morskiéy, iak 100 do 103; więc przypuściwszy głębokość morza sto tysięcy stóp; woda sącząca się z morza przez ląd, w wysokości sto trzy tysiące stóp od dna morskiego utrzyma się z morzem w równowadze; zaczém może się do trzech tysięcy stóp podnieść nad powierzchnią morza, i tam stanowić źródło. Jakoż na wielu mieyscach osobliwie na wyspach, w krajach blizko morza położonych, znayduią się źródła z wierzchołków nawet gór wytryskuiące, które podlegaią wraz z morzem peryodycznemu wznoszeniu się i opadaniu; co pokazuie oczywiście ich początek, z którego pochodzą.

Działanie atmosfery na światło, iego ubywanie; przyczyna nieprzeźroczystości chmur.

94. Atmosfera ziemska leżąc na drodze światłu,

od ciał niebieskich do oka naszego przychodzącemu, sprawiać w niém musi takie odmiany, iakie robi każde ciało przeźroczyste, odmieniaiąc się nie tylko co do gęstosci, ale nawet co do części różnego gatunku, które się w niém mieszaią: to iest, światło przechodząc przez takowe ciało, iest naprzód osłabione w swoiey mocy, odbiia się, zagina, łamie i zwraca ze swoiéy drogi, wreszcie łamiąc się dzieli się i rozkłada na różnego gatunku światła, pokazuiące się w różnych barwach i kolorach. Z tych odmian przez atmosferę w świetle sprawionych wypadaią różne skutki w widzeniu ciał niebieskich zachodzące, i walnieysze twory i widowiska świetlne (meteora lucida: meteores lumineux), które się daią w atmosferze postrzegać. Światło przechodząc przez ciało przeźroczyste dlatego słabnie w swém natężeniu i mocy, że go się część odbiia, a reszta tylko z odbitego pozostała przechodzi. Światło odbite wraca się i rozprasza na różne strony, zmnieyszaiąc massę przechodzącego; przeto im więcéy iest odbitego światła w ciele przeźroczystém, tym większe przechodzącego osłabienie. Jeżeli ciało przeźroczyste iest równéy i wszędzie ciągłéy gęstości, osłabienie światła przez to ciało przechodzącego, będzie większe lub mnieysze podług grubości tegoż ciała. Ale gdyby to ciało nie miało ciągłéy tey saméy gęstości, lecz było przedzielone warstami innego ciała przeźroczystego; osłabienie światła przechodzącego byłoby daleko znacznieysze, bo światła więcéy się odbiia i gubi w warstach różnéy, niż w warstach równie grubych téy saméy gęstości. Wziąwszy sztukę szkła ciągłego na ieden naprzykład cal grubą, i téyże saméy grubości złożywszy sztukę szkła z szyb cienkich razem przystaiących, przez tę ostatnią sztukę światło daleko barziey osłabnie, niż w przechodzie przez sztukę pierwszą; bo między szybą a szybą środkuie inne ciało prze-

źroczyste, powietrze naprzykład, lub woda; światła zaś więcéy się odbiia w przechodzie przez ciała różnéy, niż przez ciała téy saméy przeźroczystości.

To nam tłumaczy przyczynę, dlaczego ciała przyciśnione, lub stłuczone tracą wiele przeźroczystości w mieyscu stłuczoném; i dlaczego atmosfera będąc przeźroczysta, gdy iest wodą nasycona, lub niedosycona; traci swoię przeźroczystość stawszy się przesyconą. W pierwszym przypadku woda rozpuszczona i złączona z powietrzem robi ie ciałem téy saméy ciągłéy przeźroczystości; woda zaś opuszczona we mgłach i chmurach robi mieszaninę ze dwóch ciał różnéy przeźroczystości, to iest z powietrza i wody opuszczonéy: światło we wchodzie i wychodzie osobno się odbiia na każdéy cząstce wody i na każdéy cząstce powietrza; a przez to iego massa znacznie się zmnieysza. Z tego wniósł *Newton*, że cała przyczyna przeźroczystości i nieprzeźroczystości ciał zależy na własności, którą maią ciała odbiiania większéy, lub mnieyszéy massy światła na siebie padaiącego; lubo nie przeczy, że iest wiele ciał, które nie przepuszczaią światła, i dlatego, że go wiele odbiiaią; i dlatego, że część iego wciągaią w siebie i zatrzymuią.

Gdyby atmosfera cała była téy saméy ciągłéy gęstości, iaką ma przy samym wierzchu ziemi, i gdyby nie wyżéy się rozciągała, iak na 25600 stóp (L. 87. k. 269.); podług doświadczeń *Bouguera* (*Traité d'Optique sur la gradation de la lumière*); Światło od słońca, lub iakieykolwiek gwiazdy przez liniią wierzchołkową do nas przechodzące, straciłoby iednę piątą część ze swoiéy gęstości i mocy, i tylko we czterech piątych częściach do nasby przeszło. Przy téy saméy ieszcze wysokości i iednostaynéy gęstości atmosfery, ieżeli sobie wystawimy słońce, lub iakąkolwiek gwiazdę w różnéy nad poziomem wysokości, ponieważ światło im bli-

żéy pada poziomu, tym ukośniéy przecina atmosferę, i większą iéy grubość przebiega, strata światła daleko będzie znaczniejsza. Jeżeli naprzykład słońce iest tylko o pięć stopni nad poziom podniesione; podług rachunku *Bouguera* nie przechodzi do nas tylko iedna osma część iego światła, a siedm osmych części rozprasza się i gubi w atmosferze: na samym zaś poziomie będące słońce nie przesyła do nas tylko iednę tysiączną sześćsetną sześćdziesiątą szóstą część swego światła, co nam tłumaczy przyczynę, dlaczego gołém okiem patrzéć możemy na wschodzące i zachodzące słońce, którego blask tak iest rażący, gdy iest wyżéy podniesione. Tak wielka w atmosferze strata światła od ciał niebieskich do nas przesyłanego, ieszcze się znaczniéy powiększy, kiedy zważymy, że atmosfera składa się z warst różnéy gęstości, i że to iest mieszanina ciał różnego gatunku i przeźroczystości. Choćbyśmy tylko wzięli na uwagę samę gęstość powietrza, nie zważaiąc na nię wpływu temperatury; przekonamy się prostém rozumowaniem, że ubywanie światła w tym samym rośnie stosunku, w iakim gęstość atmosfery, czyli (L. 84, k. 250) że światło ubywa w progressyi ieometrycznéy, kiedy grubość warst powietrza, przez które przechodzi, rośnie w progressyi arytmetycznéy. Albo co na iedno wyydzie, wystawiwszy sobie różne odległości warst atmosfery od ziemi, i im odpowiadaiące ubywanie światła; będziemy mieli dwa szeregi liczb ubywaiących, z których pierwszy stanowić będzie progressyą arytmetyczną, drugi ieometryczną. Bez zagłębiania się w rozumowania i wnioski, do którychby nas uwaga tych progressyy przywieśdź mogła, zrobić sobie możemy czyste wyobrażenie o wielkiéy stracie, iaką światło od ciał niebieskich do nas przychodzące w atmosferze ponosi, i że ta strata odmienia się z różną ciał niebieskich nad poziomem wysokością, i ze sta-

nem, w iakim się atmosfera względem ciepła, gęstości, i ciał w iéy skład wchodzących, znayduie. Z tego wnieść możemy, iż wiele iest fenomenów niebieskich, których my, ani gołém, ani narzędziami wspartém okiem widzieć nie możemy, dla znacznie osłabionego i rozproszonego przez atmosferę światła (§. §. 2. 6. Wstęp). Ale tracąc z iednéy, zyskuiemy wiele z drugiey strony na tém osłabieniu światła, iak się niżéy przekonamy.

Odbiianie się i łamanie światła w atmosferze; odmiana mieysc rzeczy widzianych.

95. Swiatło nie tylko się w atmosferze odbiia, ale się ieszcze gnie i łamie. Ponieważ iego odbicie i łamanie nayczęściéy się razem trafiaią, zastanówmy krótko nad prawami, którym zawsze posłuszne iest światło w tych dwóch odmianach. Niech na *Figurze 29 Tablic* IV. liniia PQ wyraża przecięcie kawałka atmosfery, lub iakiegokolwiek ciała przeźroczystego, na które od ciała świecącego S pada promień światła SA; w punkcie A to światło częścią się odbiie, i odbite póydzie przez liniią AM, częścią się złamie, i złamane przeydzie przez ciało przeźroczyste, ale nie przez liniią AR, która iest przeciągnieniem linii prostéy SA, lecz przez tę liniią w punkcie A złamaną, czyli przez AG. Przez punkt A poprowadźmy liniią BAC, pionową do powierzchni ciała przeźroczystego PQ. *Naprzód:* te liniie, SA czyli promień światła wpadaiącego, AM promień światła odbitego, BA pion odbicia; i znowu SA promień padaiący, GA promień złamany, i AC pion złamania, zawsze leżą na tey saméy płaszczyznie (§. 29. Wstęp). *Powtóre:* że w odbiianiu się światła iaki kąt robi promień wpadaiący SA z pionem BA, taki sam kąt robi z tymże pionem promień odbity

AM: to iest, że kąt SAB równy iest kątowi MAB, co wyrażać się zwykło, że światło pod tym samym kątem się odbiia, pod którym wpada; więc gdy promień światła padnie pionowo iak BA, na powierzchnią iaką, sam w siebie się odbiie, i na żadną stronę nie zboczy. *Potrzecie:* gdy światło przechodzi przez ciało przeźroczyste, kąt SAB, pod którym wpada, zamienia się na kąt GAC, pod którym wchodzi do ciała przeźroczystego: ten ostatni kąt nazywa się kątem *złamania* (angulus refractionis: *angle de refraction*); stosunek zaś tych dwoch kątów do siebie, to iest kąta wpadania SAB, albo mu równego RAC, do kąta łamania GAC, albo stosunek liniy, te kąty i ich odmiany wyrażaiących, nazywa się *Refrakcyą*, albo *prawem łamania*, każdemu ciału przeźroczystemu szczególném i właściwém. Każde bowiem ciało przeźroczyste łamiąc inaczey światło, to iest łamiąc ie mniey lub więcey, oznacza stosunek tych dwóch kątów, i razem w tym stosunku pokazuie moc swoię łamiącą; i dlatego ten stosunek nazywa się ieszcze *siłą łamiącą* ciała przeźroczystego (vis refringens: *force refringente*); bo znaiąc ten stosunek na każde ciało przeźroczyste, znamy zaraz iego moc w łamaniu światła.

To zaś powiedzieć można w powszechności o wszystkich ciałach przeźroczystych, że kiedy światło przechodzi z ciała mniéy, do ciała barziéy łamiącego światło, kąt złamania iest, mnieyszy od kąta wpadania, to iest promień złamany AG nagina się i zbliża do pionu AC: kiedy zaś światło przechodzi z ciała przeźroczystego barziéy, do drugiego przeźroczystego mniéy łamiącego światło, kąt złamania iest większy od kąta wpadania, czyli promień złamany odchodzi od pionu BC. Więc gdy ciało przeźroczyste tego samego gatunku różni się gęstością, iak naprzykład atmosfera;

promień światła idący do ziemi i przechodzący przez warsty coraz większéy gęstości, giąć się coraz barziéy musi, i zbliżać do pionu łamania; a tak odmieniaiąc w każdym momencie swóy kierunek, opisze liniią krzywą w atmosferze, i wpadłszy do oka naszego zrobi czucie obiektu świecącego w takim kierunku, w iakim wpadł do oka: to iest (*Figura 3o*), oko w punkcie A ziemi będące, widzieć będzie przez liniią prostą A B w mieyscu B, gwiazdę leżącą w punkcie S, i stamtąd światło rzucaiącą; liniia B A iest styczną do łuku linii krzywéy tuż oku przyległego, a zatém kierunek tegoż łuku wyrażaiącą. Przeto łamanie się światła w atmosferze odmienia dla nas położenie wszystkich ciał niebieskich, podnosząc ie wyżéy przeszło na pół stopnia przy poziomie, i mieysce prawdziwe gwiazdy, różni się od mieysca pozornego, w którém ią widzimy; i dlatego każdą gwiazdę i słońce przez światło złamane podniesione widzimy o kilka minut czasu wprzód, nim wznidzie; i podobnie widzimy ie ieszcze przez kilka minut, choć iuż zaydzie pod poziom. Siła ta atmosfery w łamaniu światła odmienia się; *Naprzód:* z wysokością ciała świecącego nad poziomem, to iest naywiększa iest przy poziomie, gdy ciało wschodzi, lub zachodzi: gdy zaś ciało przechodzi przez *zenit*, światło całe się nie łamie, i bez żadnéy odmiany przechodzi do nas przez liniią wierzchołkową, czyli w kierunku ciał ciężkich: więc łamanie się światła tym iest mnieysze, im gwiazda wyżéy nad poziom podniesiona. *Powtóre:* ta siła atmosfery łamiąca światło ieszcze się odmienia ze stanem powietrza, co do temperatury i ciężaru: to iest, z odmianą barometru i termometru. Podnoszenie rzeczy widzianych przez złamane światło nie tylko zachodzi w ciałach niebieskich, ale nawet w widzeniu ciał ziemskich. Góry, wieże, i wszystkie przed-

mioty wyniesione nad oko nasze, wydaią nam się wyższe przez refrakcyą, niż są; i dlatego w sztuce mierniczéy ich wysokość za pomocą narzędzi znaleziona, zawsze będzie fałszywa, ieżeli od wysokości widzianéy nie odciągniemy skutku złamanego światła. Zgoła, ile razy oko, i przedmiot, na który patrzy, znayduią się w warscie atmosfery różnéy gęstości, widzenie zarażone iest skutkiem światła złamanego.

Ciąg dalszy odmian światła w atmosferze.

96. Należą ieszcze do powszechnych światła własności następuiące: *Naprzód:* ile razy światło się łamie, tyle razy się razem i odbiia na powierzchni ciała przeźroczystego; i gdziekolwiek odmienia się łamanie, tam zachodzi nowe światła odbicie; i dlatego atmosfera tak wiele rozprasza światła, że się iego łamanie na każdéy warscie powietrza odmienia. *Powtóre:* światło pionowo wpadaiące na ciało przeźroczyste, przechodzi bez żadnego łamania, i dlatego gwiazdy przez *zenit* mieysca przechodzące widzimy w prawdziwych swych mieyscach na niebie. *Potrzecie:* gdy światło wychodzi z mieysca gęstszego na rzadsze, kąt wpadania ma pewną granicę, za którą przeszedłszy, refrakcyą ustaie, i zamienia się na odbicie: to iest światło nie wyydzie cale z ciała przeźroczystego, ale się wróci, i odbite po ciele rozproszy. I tak w wodzie ten kąt iest $48\frac{1}{2}$ stopni, we szkle 40 stopni, i w każdém ciele przeźroczystém, iak siła łamiąca, tak kąt ten iest inszy: to iest, gdy światło wychodząc z wody na powietrze większy ma kąt wpadania nad $48\frac{1}{2}$ stopni, nie złamie się i nie wyydzie z wody, ale się odbiie i cofnie. Na *Figurze 29.* gdyby mieysce APGCQ było wodą napełnione, nad liniią PQ było mieysce powietrza, świa-

tło od G A, w punkcie A złamane, wyydzie przez liniią A S, od pionu B A odchodzącą: ale ieżeli kąt wpadania G A C iest większy nad 48½ stopni; światło z wody nie wyydzie, ale się odbiie i wróci do wody przez liniią A H. Z czego wypada, iż gdyby gęstość atmosfery rosła od dołu do góry, nie widzielibyśmy gwiazd wschodzących pókiby się do pewnéy nad poziom nie podniosły wysokości, i znowu tracilibyśmy ie z oczu przed ich zachodem.

Światło białe składa się z wielkiéy liczby świateł, z których siedm iest walnieyszych, barwą się różniących, to iest czerwone, pomarańczowe, żółte, zielone, błękitne, granatowe, fioletowe. Każde znowu z tych kolorowych świateł zawiéra w sobie wielką liczbę pod tą samą barwą, ale stopniami się mieniących świateł. Te różno-farbne światła tém się istotnie od siebie różnią: że każde z nich inaczéy się łamie, to iest iedno mniéy, a drugie barziéy. I tak światło czerwone łamie się naymniéy, fioletowe naybarziéy: inne każde między niemi środkuiące, począwszy od czerwonego porządkiem brane, iak są wyliczone, łamią się mniéy, niż następuiące, a barziéy od poprzedzaiącego.

Różnice atoli te w łamaniu się tak są małe, iż nayczęściéy iedno światło zachodząc na drugie, miesza się z niem, i robią albo światło białe ze wszystkich, albo światło złożone z kilku świateł kolorowych. Ale ile razy trafią na taką figurę ciała przeźroczystego, iż ta dobrze oddzieli od siebie tę różnicę w łamaniu się każdego; natenczas widzimy wyraźnie siedm tych świateł od siebie oddzielonych i osobno padaiących. Atmosfera, iako ciało przeźroczyste, dlatego, że łamie światło; ma koniecznie własność dzielenia go na te, z których się składa.

Światło przechodząc blizko ciał, gnie się ku nim, i tak zagięte daléy przechodzi. W tém ie-

szcze zagięciu dzieli się czasem na farby, osobliwie przechodząc mimo ciał kończystych i ostrych: i dlatego widzimy cienie od ciał rzucone, większe niżby bydź powinny; i znowu przy brzegach tych cieniów, iak żyłki rozsiane światła kolorowego; co dowodzi, że światło zagięte iedno pada w samym cieniu, drugie mimo cienia. Zdaie się z doświadczeń dotąd czynionych, iż światła barwami się różniące, iak się inaczéy łamią, tak się inaczéy gną przechodząc blizko ciał. Przez tę własność gięcia się, światło skupiać się zwykło przy brzegach i obwodzie ciał, i robić około nich obrączkę światłą, co się widzieć osobliwie daie w zaćmieniach całkich słońca: bo gdy xiężyc zasłoną swoią i cieniem okryie ziemię, brzegi iego pokażnią się otoczone światłem białém, a czasem przy samych brzegach zafarbowaném, i dosyć daleko się ciągnącém.

Światło w powietrzu odbite robi atmosferę widoczną: zorza ranna i wieczorna.

97. Światło słońca od cząstek powietrza odbite do oka naszego, robi nam miły widok atmosfery w postaci skiepienia lazurowego, opasuiącego ziemię; bez tego widoku, odwróciwszy oczy od słońca i od rzeczy ziemskich przez nie oświeconych, bylibyśmy w grube ciemności pogrążeni; bobyśmy znikąd światła słonecznego odebrać nie mogli. Winniśmy ieszcze atmosferze naywiększe dla oczu naszych dobrodzieystwo: to iest, to codzienne z początku mdłe i słabe, potém stopniami wzrastaiące światło, które poprzedza wschód słońca, i nazywa się *świtaniem* albo *zorzą ranną:* i znowu podobnie następuiące po iego zachodzie i stopniami gasnące, które nazywamy *mrokiem, mierzchem* albo *zorzą wieczorną.* Obiedwie te zorze skutkiem są

odbitego od cząstek powietrza w górnych warstach atmosfery do oczu naszych światła, gdy obrot dzienny ziemi poziom nasz zbliża do wschodzić maiącego, lub oddala od iuż zaszłego słońca. Im to bliższe iest poziomu, tym większa massa iego światła pada na atmosferę, i od niey odbiia się do ziemi, przez co zorza iaśnieie: im się barziey poziom od słońca oddala, massy światła słonecznego w atmosferze ubywa, i zorza gaśnie. Wystawmy sobie na *Fig: 31. Tab. IV.* ziemię AGFA, oblaną atmosferą DMB; ABH poziom fizyczny mieysca A: Słońce S w pewney pod poziomem głębokości rzuciwszy promień światła SFB, ten w punkcie B atmosfery odbiie się przez BA do mieysca A, i iest pierwszym wschodzić maiącego, albo ostatnim iuż zaszłego słońca promieniem, od atmosfery do punktu ziemi A przesłanym, a zatém początkiem ranney, albo końcem wieczorney zorzy. Gdy obrotem ziemi poziom AH zbliży się do słońca, większa część atmosfery rzucone na siebie od słońca promienie do punktu A odbiia, i tak punkt D, i wszystkie cząstki powietrza między D i B leżące odbiią światło słońca, będącego na linii SD, i powiększać coraz barziey będą iasność zorzy ranney.

Ta rosnąca stopniami w zorzy ranney, a podobnie ubywaiąca w zorzy wieczorney światłość: *Naprzód:* skraca nocy, a przyczynia dnia mieszkańcom sfery ukośney (L. 16. k. 86.): mieszkańcom także sfery równoległey w sześć miesięczney nocy pogrążonym, przez kilka miesięcy udziela światła słońca pod ich poziomem będącego. *Powtóre:* oko nasze tém stopniami rosnącém światłem otwiera się i wprawia powoli przez zorzę ranną do blasku świécącego w dzień słońca, i znowu ściąga się lekko i przymyka przez zorzę wieczorną do ciemności nocney. Bez zorzy przechodzilibyśmy nagle z grubych ciemności do blasku rażącego zrana,

i znowu od zbytniego światła do grubych cieniów w wieczór, a tak nagłą i gwałtowną odmianą mordowane oko nasze, narażone byłoby ustawicznie na cierpienie, prędkie osłabienie swéy władzy, i na ślepotę. Ponieważ pierwszy słoneczny promień od atmosfery do nas odbity zaczyna ranną, a ostatni takiż promień kończy zorzę wieczorną: dostrzegania nas uczą, iż słońce blizko 18 stopni bydź powinno pod poziomem zniżone, do przesłania nam takowego promienia. Znaiąc wielkość ziemi, i kąt zniżenia słońca do początku zorzy, można za iéy pomocą znaleźć wysokość atmosfery: tę szczęśliwą myśl naypierwsi odkryli i podali Fizykom *Alhazem* Arab; i współczesny iego tłumacz *Witellon* Polak w wieku trzynastym żyiący. Na *Figurze 31.* kąt HBS iest kątem zagłębienia słońca pod poziomem przy początku zorzy, to iest równy 18 stopni, kąt ACF iest równy kątowi HBS, iego połowa ACB równa 9 stopniom, a odciągnąwszy dla pewnieyszego rachunku na skutek refrakcyi pół stopnia, będzie kąt BCA równy $8\frac{1}{2}$ stopniom. W tróykącie ACB znaiąc promień ziemi AC, równy 858 mil ieograficznych (L. 49. k. 157), kąt prosty przy A, i kąt ACB $8\frac{1}{2}$ stopni, wynayduie się łatwo liniia CB w milach ieograficznych, od któréy odciągnąwszy 858, czyli CO, zostaie się wysokość atmosfery BO, wynoszącą $9\frac{1}{2}$ mil ieograficznych. Prawda, że ten sposób skazuie nam początek atmosfery tam, gdzie iuż powietrze dosyć iest grube, do odbiiania światła słonecznego ku ziemi, kiedy atmosfera w barzo rozrzedzonych swoich warstach wyżéy ieszcze rozciągać się może; iest atoli pewnieyszy nad ten, który wyciągamy z wysokości barometrów (L. 84. k. 250).

Trwałość zorzy i odmiana téy trwałości.

98. Trwałość zorzy tak rannéy, iak wieczornéy odmienia się i na tém samém mieyscu ziemi w różnych porach roku, i w téy saméy porze roku na różnych mieyscach ziemi; bo nie wglądaiąc w różny stan przeźroczystości atmosfery, trwałość ta zawisła od szerokości ieograficznéy mieysca, i od położenia słońca względem równika w ciągu roku. Napółkuli naprzykład północnéy, im szerokość mieysca iest większa, a zatém im ukośnieysze położenie sfery (L. 16. kar: 86); zorze z powiększaiącym się dniem rosną i dłużéy trwaią, a w czasie przesilenia dnia z nocą letniego staią się naydłuższe; wtenczas nawet w mieyscach ku biegunowi posunionych, noc zamienia się na dzień, albo na ciągłą zorzę. Ponieważ słońce będąc 18 stopni pod poziomém zaczyna zorzę ranną; więc na półkuli północnéy mieysca ziemskie, które na początku lata przez całą noc maią słońce pod poziomem albo tylko 18 stopni, albo mniéy zagłębione, maią zorzę całą noc trwaiącą.

Wiemy, że szerokość mieysca iest równa podniesieniu bieguna nad poziom (L. 9 k. 67), a dopełnienie tego podniesienia się iest zagłębienie pod poziom równika w czasie północy; przytém słońce u zwrotnika na początku lata będące, iest blizko $23\frac{1}{2}$ stopni od równika oddalone (L. 21. k. 98); więc do szerokości mieysca danego dodawszy $23\frac{1}{2}$, i summę tę odciągnąwszy od 90 stopni, reszta pozostała, ieżeli będzie równa, albo mnieysza od 18°, pokaże nam, że w tém mieyscu na początku lata zorza trwa przez noc całą. I tak w Krakowie szerokość iest 50°, 3′, do któréy dodawszy 23°, 30′, wypada summa 73°, 33′, któréy reszta pozostała od 90 daie 16°, 27′; i pokazuie całą noc w Krakowie trwaiącą zorzę na początku lata. Szerokość Wilna 54°. 41′, powiększona o 23° 30′ daie 78° 11′: które

odciągnione od 90°, daią 11° 49′. na zniżenie słońca pod poziom w czasie północy na przesilenie letnie dnia z nocą: a zatém że zorza całonocna dłużéy trwa w Wilnie iak w Krakowie. Możemy nawet iéy trwałość znaleśdź i oznaczyć tym sposobem. Od dopełnienia szerokości odciągniymy 18°, reszta pokaże nam odległość słońca od równika, przy którey zaczyna się zorza całonocna, która póty trwać będzie, póki słońce stanąwszy u zwrotnika, nie przyydzie do téy saméy odległości od równika. Dopełnienie szerokości w Krakowie iest 39°. 57′, zmnieyszone 18°, daie 21°, 57′ więc w Krakowie trwa zorza przez całą noc od 1go Czerwca do 12 Lipca. W Wilnie dopełnienie szerokości iest 35° 19′, odciągnąwszy 18°, reszta 17°, 19′, pokazuie, że w Wilnie zorza trwa przez całą noc od 9 Maia do 4 Sierpnia. Zgoła przekonać się można podobnym rachunkiem, że począwszy od szerokości ieograficznéy 48½ stopni, aż ku kołom biegunowym, zorze na początku lata trwaią przez noc całą, i iaśnieią przez tym większą liczbę nocy, im się szerokość mieysca barziéy do koła biegunowego zbliża. Wreszcie przy saméin kole biegunowém zamieniaią się na dzień, iakośmy to iuż wytłumaczyli (L. 16. 26. 27. karta 86, 106, 107). Podobne rozumowanie rozciągnąć można na półkulę południową, gdy słońce staie się gwiazdą południową.

Ale ieżeli mieszkańcom połkuli północnéy powiększaią się zorze z rosnącym dniem coraz barziéy, im szerokość mieysca większa, i im słońce bliższe zwrotnika *Raka*, nakoniec w tém ostatniém położeniu słońca staią się naydłuższe; nie należy stąd wnosić, że gdy słońce stanie się gwiazdą południową dla tychże mieszkańcow północnych, trwałość zorzy z ubywaiącym dniem ciągle się zmnieysza, i że na początku zimy stanie się nay-

krótsza przy zwrotniku *Koziorożca*; bo owszem na początku zimy trwałość tych zorzy znowu się staie naydłuższa. I ten iest szczególnieyszy fenomen w trwałości zorzy z położenia sfery i słońca wynikaiący; iż ta dla mieszkańców północnych skraca się przez całe lato i przez część iesieni, póki słońce, iako gwiazda południowa, przez bieg ziemi nie dosięgnie pewnéy od równika odległości, czyli pewnego zboczenia południowego; po czém trwałość zorzy zaczyna się powiększać, i staie się powtórnie naydłuższą na początku zimy: stamtąd znowu zaczyna ubywać, aż do tego samego zboczenia południowego, w którém przestała rosnąć. Zboczenie to południowe słońca sprowadzaiące dla mieszkańców północnych zorze naykrótsze, iest dla każdéy szerokości mieysca, insze. Stąd rodzi się sławne zagadnienie o wynalezieniu na każde mieysce ziemi téy chwili roku, w któréy zorza trwa naykrócéy: to zagadnienie wychodzi na to, aby znaleźć w położeniach różnych ziemi i słońca takie, w którém łuk 18 stopni pod poziomem będący nayprędzéy iest opisany przez obrot dzienny ziemi: rozwiązanie tego zagadnienia uczy nas, że to zależy od szerokości mieysca i od zboczenia słońca (L. 9. karta 67). I tak w Krakowie zorza iest naykrócéy trwaiąca, gdy słońce ma blizko 7 stopni zboczenia południowego, co się trafia około 10go Października, i około 5go Marca w każdym roku. Zgoła, dla każdego mieysca ziemskiego szerokości północnéy odpowiada pewne zboczenie południowe słońca, przy którém zorze staią się naykrótsze: i znowu dla każdéy szerokości mieysca południowéy, iest pewne zboczenie północne słońca, przy którém zorze naykrócéy trwaią.

Zorza zodyakalna nie pochodzi od atmosfery słonecznéy; ale iest światłem przy ziemi zgęszczonem.

99. W pewnych miesiącach roku wieczorem na zachodzie, w innych znowu zrana na wschodzie, daie się widzieć na niebie łuna światła białawego w figurze włóczni, lub piramidy kończystéy w górze, pochylona od północy ku południowi do poziomu, i ukośnie od niego przecięta, iak nam ią wystawia *Figura* 32. światłem swoiém podobna do tego pasu białego na niebie, który *drogą mleczną* nazywamy: długość iéy C D od poziomu, aż do kończystości, zaymuie czasem łuk na niebie od 50 do 70 stopni, szerokość A B przy samym poziomie od 9 do 20 stopni, to iest czasem się daléy, a czasem mniéy rozciąga, tak na długość, iak na szerokość. Światłość ta zawsze leży i ciągnie się między gwiazdami zodyaku czyli źwierzyńca niebieskiego (L. 19. k. 93), i dlatego, że z tego pasa nieba nie schodzi, nazwano ią *światłem źwierzyńcowém* (Lumen Zodiacale: *Lumière Zodiacale*), my ią nazywać będziemy zorzą źwierzyńcową: iakoż światłem swoiém, i tém, że zawsze albo na zachodzie, albo na wschodzie iaśnieie, podobna iest do zorzy rannéy, lub wieczornéy. Nie można iéy widzieć tylko w nocach czystych i pogodnych, od xiężyca nieoświeconych, i to albo przed zorzą ranną, albo dopiéro przy iuż gasnącéy, albo po zupełnie zgasłéy zorzy wieczornéy. W Krakowie naylepiéy się pokazuie wieczorem w miesiącach Lutym i Marcu: albo zrana w Październiku, to iest blizko porównania dnia z nocą; lubo i w Grudniu dosyć się dobrze wydaie. W innych miesiącach roku widzieć iéy nie można, albo dla zorzy długo u nas trwaiących, które ią swém światłem gaszą: albo dla atmosfery grubéy. Światłość ta trwa

przez godzinę, dwie lub więcéy, potém za zagłębianiem się słońca pod poziom zniża się ku poziomowi, i niknie w wieczór; zrana zaś gaśnie w roziaśnioném świetle zorzy rannéy.

Fenomen ten dopiéro zaczął bydź w roku 1683, od Kassyniego pilnie uważany i opisany. *Mairan* w dziele swoiém o zorzy północnéy (*De l'aurore boréale*) uważa światło zwierzyńcowe i zorzę północną iako biorące początek od téy samey przyczyny, to iest od atmosfery słoneczney, sięgaiącéy aż do ziemi, i częstokroć wlewaiącéy się i mieszaiącéy z atmosferą naszą, pokazuiąc się i iaśnieiąc raz w świetle źwierzyńcowém, drugi raz w tych wielkich łunach ciągnącego się smugami od północy po całém niebie światła, albo białego, albo czerwonego, które *zorzą północną* zowią. Ale gdy z początków ogólnych Mechaniki dowiódł *Laplace* (*Mec: Celest: T. II. pag: 170*), że atmosfera słoneczna daléy rozciągać się nie może, iak do takiéy od słońca odległości, w któréy postawiony planeta okrążałby słońce w przeciągu 25½ dni; więc się nawet nie rozciąga do Merkuryusza, który potrzebuie blizko 88 dni do obieżenia słońca; a zatém nie może do ziemi sięgać, i bydź przyczyną tego widowiska, które mamy w zorzy źwierzyńcowéy i w zorzy północnéy. Zorza źwierzyńcowa zdaie się, iż nic innego nie iest, tylko takie samo światło, iakie się w zaćmieniach całkich słońca od tarczy xiężyca daleko ciągnące daie postrzegać (L. 96. k. 296). Ziemia zawsze w połowie od słońca oświecona, w brzegach świetlnika (L. 24. k. 103.), to iest, gdzie się oddziela strona oświecona od ciemnéy, skupiwszy i na siebie rzucone, i ieszcze z promieni mimo przechodzących przygięte do siebie światło słoneczne, robi obrączkę zgęszczonego, i daleko się w górę ciągnącego światła, które dopiéro w zupełnym cieniu, to iest po zga-

słéy zorzy i przy wielkiéy przeźroczystości atmosfery, staie się widoczne. Ta obrączka światła około ziemi świetnieiąca, musi iśdź za kierunkiem i położeniem słońca, a zatém nigdy nie schodzić z pasu źwierzyńca niebieskiego. Aże zwierzyniec niebieski ukośno od poziomu przecięty, w niektórych punktach przecięcia, nizko się barzo i blizko ponad poziomem ciągnie, w innych punktach wznosi się wysoko w górę; więc zorza źwierzyńcowa w piérwszym przypadku ginie i gaśnie w blizkich ziemi i grubych warstach atmosfery; w drugim przypadku staie się widoczną, gdy do tego ani światło zorzy, ani światło xiężyca nie przeszkadza. Tu różne położenie źwierzyńca niebieskiego względem poziomu doskonale nam tłumaczy przyczynę, dlaczego zorza źwierzyńcowa około wiosny widziana tylko może bydź w wieczór; na początku zaś iesieni pokazuie się tylko zrana.

Idzie ieszcze teraz o wytłumaczenie téy figury spiczastéy, pod którą się zawsze to światło widzieć daie. Figura ta łatwo nam wypadnie, ieżeli z punktów środkowych zorzy więcéy do oka naszego przychodzi światła, niż z punktów pobocznych: z punktów zaś pobocznych mniéy przyydzie światła, ieżeli te są od oka naszego odległeysze; bo światło grubszą warstę atmosfery przebiegaiąc, osłabi się barziéy i zmnieyszy (L. 94. karta 289). Jakoż obiasnić nam to może choć w nienależytym wymiarze część *Figury 32.* kiedy z punktu powierzchni ziemi naprzykład *a*, gdzie widzimy zorzę źwierzyńcową, poprowadzimy po ziemi łuk *a*C, pionowy do obrączki światła ziemię otaczaiącéy; ten łuk będzie 18 stopni koła wielkiego zamykał; bo zorza źwierzyńcowa dopiéro po skończoney zorzy wieczorney, albo przed początkiem rannéy staie się widziana (L. 97. k. 298); wszystkie insze łuki na bok do téyże obrączki od patrzącego pro-

wadzone, iakoto: *ag*, *ad*, będą dłuższe, a zatém od oka odleglevsze; więc i dla krzywizny ziemi, która przy dłuższym łuku więcéy téy obrączki pod poziom kryie i skraca ią w bokach, i dla grubszéy warsty atmosfery, przez którą światło poboczne zorzy do nas przychodzi, widzieć powinniśmy światło środkowe dłuższe i iaśnieysze, niż światło poboczne zorzy: skąd się robi figura *soczewki* (Lens: *Lentille*), pod którą nam się zorza zwierzyńcowa pokazuie. Że zaś zorza wzmiankowana daie się widzieć czasem dłuższa i szersza, czasem krótsza i węższa; do tego oprócz położenia słońca, wiele wpływa różna przeźroczystość atmosfery. Z tego cośmy powiedzieli, wypada; iż wystawiwszy sobie dostrzegaczów na różnych punktach ziemi zorzę zwierzyńcową uważaiących, każdy z nich widzieć będzie tę massę spiczastą światła, do poziomu swego pochyłą; ale pod tą samą figurą każdy będzie widział massę inszą; bo gdy obrączka światła opasuiąca ziemię, robi tyle takowych słupów spiczastych światła, ile iest punktów na ziemi, z których ią widzieć można; słup od iednego oka widziany, nie będzie tym samym słupem dla oka drugiego w inném mieyscu położonego.

Kolory chmur: obręcze światłe około słońca, xiężyca, gwiazd: tworzenie się tęczy.

100. Uważaliśmy dotąd atmosferę przeźroczystą i promienie światła od niéy odbite do oka naszego, na tworzenie zorzy rannéy i wieczornéy. Wystawmy sobie teraz tęż atmosferę napełnioną cząstkami wody opuszczonéy od powietrza przesyconego, i w niém albo zawieszonéy, albo w krople zrosłéy i spadaiącéy. W piérwszym przypadku światło przechodząc przez mgły i chmury, w cząstkach wody zawieszonéy odbiiać się, giąć i łamać

będzie, a zatém słabieć, zwracać ze swoiéy drogi, dzielić i rozkładać na barwy: tak zwrócone i rozłożone światło, iedno przeydzie do oka naszego, drugie choć przeydzie do ziemi, ale minie oko w pewném mieyscu będące, i padnie gdzie indziéy: skąd powstanie widowisko chmur i obłoków pod różnemi barwami; te barwy z różnych mieysc ziemi uważane, wydawać się mogą różne, podług koloru światła do oka wpadaiącego. A iako rozliczna bydź może odmiana w położeniu ciała świecącego, oka z ziemi patrzącego, i chmur w powietrzu wiszących; tak różne wypadać mogą kolory w chmurach od nas widzianych. Jeżeli powietrze wkoło nas otaczaiące, lub nad nami wiszące, okryte iest mgłą wpół przeźroczystą, światło ciała niebieskiego padaiąc na cząstki pary, i w niéy łamiąc się i dzieląc, po tém złamaniu wyszedłszy od iednych cząstek pary wpadnie do oka, od drugich minie oko nasze.

Wystawmy sobie od oka prowadzone dwie linie proste, iednę do ciała świecącego, drugą do tych cząstek pary, lub wody w powietrzu, od których nas światło złamane dochodzi: tę drugą liniią obróciwszy około pierwszéy zrobi się w atmosferze stożek, czyli ostrokrąg, figurę głowy cukru maiący, którego wierzchołek będzie w oku naszém, dno zaś czyli zasadę iego i obwód składać będą te cząstki pary i wody, od których do nas światło złamane i rozdzielone dochodzi, a we środku téy zasady leżeć będzie ciało świecące. Ponieważ wszystkie cząstki pary i wody na obwodzie téy zasady leżące, toż samo maią względem oka i ciała świecącego położenie; od wszystkich tych, światło złamane i rozdzielone przeydzie do oka naszego: od innych zaś cząstek, albo bliżéy, albo daléy ciała świecącego dębących, a zatém za obwodem téy zasady leżących, światło do nas nie doydzie: skąd powstanie obręcz

światła i zafarbowana, ciało świecące ze wszystkich stron równo otaczaiąca; takowe obręcze światła nazwano *halones* (*halos*), albo koronami światłemi (*couronne lumineuse*). Patrząc na świecę goreiącą przez parę wody, lub w łaźniach kurzących się parą na słońce, widzimy podobne obręcze otaczaiące ciało świecące, które tym sposobem tworzą się i powstaią, iak obręcze napowietrzne około słońca, xiężyca, i nawet około gwiazd iaskrawych,

Gdy woda w powietrzu opuszczona zrośnie się w krople spadaiącego deszczu, światło białe wpadaiąc do każdéy takowéy kropli, może się wewnątrz niéy raz, lub kilka razy odbić, i dopiero po odbiciu wyniśdź na atmosferę, rozczepiwszy się na światła kolorowe, z których się składa. I tak na *Figurze* 33. promień *Sa* światła wpadaiącego do kropli deszczu, może się od *b* odbić do *c*, od *c* do *d*, i przy *d* wyniśdź rozczepiony na wiązkę *df*, *dg*, zamykaiącą siedm świateł kolorowych: ale tenże promień odbiie się tylko raz z punktu *m* do *n*, i tam podobnie rozczepi się i rozłoży na siedm świateł, z których naybarziéy łamiące się fioletowe padnie w górze *no*; czerwone zaś naymniéy się łamiące *np*, padnie na dół: innéy barwy światła padną między temi dwoma w porządku odpowiadaiącym ich mocy łamania się (L. 95. karta 293). Jeżeli światło z kropli deszczu wychodzące, raz się tylko w téy kropli odbiło, wychodzi gęstsze i żywsze, niż to, które po dwóch, lub kilku odbiciach wychodzi, bo wiemy, że go przy każdém odbiciu ubywa (L. 96. k. 296).

Wystawmy sobie na *Figurze* 34. w iednéy stronie nieba słońce świecące; w drugiéy naprzeciwko tamtéy chmurę z deszczem padaiącym: oko zaś patrzącego położone między słońcem i chmurą w punkcie O tak, ze patrząc na chmurę ku OA, OK, słońce zostanie w tyle. Dla barzo wielkiey odle-

głości słońca od ziemi, promienie słoneczne uważać się mogą, iako równoległe między sobą. Pomyślmy sobie od A do K siedm kropli po sobie idących spadaiącego deszczu, w pewnéy wysokości atmosfery zatrzymanych i zawieszonych: ponieważ iużeśmy wyżéy powiedzieli, iż trzeba pewnego położenia kropli wody względem patrzącego, aby wychodzące z niéy światło przeszło i wpadło do oka naszego, promień światła białego SA na krople deszczu rzucony, odbiie się w niéy od A do B, i przy B rozczepiony na siedm świateł w wiązce szerokiéy BO, B*m*, wyydzie, ale z téy wiązki kolorowych świateł iedno tylko naymniéy się łamiące *czerwone* BO wpadnie do oka: światła zaś innego koloru padną wyżéy, i miną oko. Podobny promień światła białego w padłszy do kropli deszczu SK, od K odbiie się do J, i tam rozczepiony na siedm świateł wyydzie w wiązce JO, J*n*; ale z tych siedmiu świateł iedno tylko JO naybarziéy się łamiące, to iest *fioletowe* wpadnie do oka, inne światła kolorowe padną niżéy, i do oka nie doydą: więc oko z mieysca O patrzące, odbierze od kropli deszczu A samo światło czerwone, naymniey się łamiące, od kropli K samo światło fioletowe łamiące się naybarziéy; a zatém od każdéy kropli deszczu między A i K położonych, iedno tylko światło w tym porządku, iak ich siła łamania się rośnie, to iest od kropli C wpadnie do oka samo światło pomarańczowe, od D żołte, od E zielone, od F błękitne, od G granatowe.

Wystawmy sobie teraz liniią prostą SOR, od słońca przez oko prowadzoną ku chmurze, która padnie gdzieś na poziom mieysca R, lub go minie, i około téy linii SR, obróćmy liniie siedmiu świateł do oka wpadaiących OB, OK i t. d. Ponieważ wszystkie mieysca nad poziomem, przez które przeydzie A, to samo mieć będą położenie wzglę-

dem oka i słońca, więc wszystkie krople deszczu tam będące prześlą do oka światło czerwone; wszystkie znowu, przez które przeydzie K, prześlą światło fioletowe i t. d. więc się zrobi siedm stożków, czyli ostrokręgów, tę same oś OR maiących, a zatém siedm obręczy światłych około punktu R leżących iedna nad drugą: te stożki, a zatém ich zasady, czyli obręcze światłe, będąc od poziomu ukośnie przecięte, nie będą dlatego zupełnie dokończone, ale zrobią obłąk w atmosferze z siedmiu świateł złożony, który nazywamy *Tęczą* (Iris: *Arc-en-ciel*); kolor czerwony téy tęczy będzie w górze, fioletowy na dole. Teraz zamiast sobie wystawić siedm kropli w powietrzu zatrzymanych, niech te krople spadaią na ziemię, ponieważ deszcz ciągle pada, i iedne krople w tym spadku przychodzą na mieysce drugich, każda kropla deszczu, która przyydzie do mieysca A, prześle do oka sam kolor czerwony, z mieysca C kolor pomarańczowy, z D żołty, i t. d. wreszcie każda, która przyydzie do K, prześle kolor fioletowy; przeto deszcz ciągle spadaiący takie samo zrobi czucie, iakiebyśmy mieli od kropli deszczu w należytém położeniu w atmosferze zawieszonych. Wytłumaczenie wszystkich fenomenów tęczy, iest prawdziwym tryumfem Jeometryi przystosowanéy do Fizyki. Rachunek zasadzony na saméy tylko własności łamiącego się w wodzie i rozkładaiącego światła, wszystkie naydrobnieysze w tęczy zdarzenia doskonale tłumaczy, iak się o tém każdy tego rachunku wiadomy przekonać może.

Tęcza dopiéro przez nas wyłożona rodzi się z iednego tylko odbicia światła, a zatém daiąca kolory nayżywsze nazywa się *Tęczą wewnętrzną*. Kolory téy tęczy tym są świetnieysze, im chmura w tyle leżąca iest grubsza i ciemnieysza, bo ta chmura z tyłu mało przepuszcza światła białego, rozrzedzaiącego i słabiącego barwy tęczy.

Jezeli sobie nad siedmią dopiéro uważanemi kroplami deszczu, wystawimy inne siedm wyżéy położone; światło wewnątrz każdéy kropli dwa razy się odbiwszy wyydzie także rozczepione na barwy w porządku spacznym pierwszemu: to iest od kropli nayniższéy wyydzie światło czerwone, a od siodméy w górze fioletowe, i utworzy się druga tęcza, nazwana *zewnętrzną*, maiąca kolory w porządku spacznym pierwszéy. Te kolory będą słabsze i rzadsze; bo wypadną ze światła przez dwa odbicia znacznie osłabionego. Zgoła wystawiwszy sobie ieszcze coraz wyżéy krople deszczu spadaiącego, utworzyć się może w atmosferze po trzech, czterech, i więcéy odbiciach światła, szereg tęczy coraz słabszych, i ku słońcu się zbliżaiących, które iuż do oka naszego nie doydą. Obłąk tęczy tym iest rozlegleyszy, im deszcz daléy pada od patrzącego; bo to iest, iakeśmy widzieli, koło wypadaiące z przecięcia stożka, maiącego w oku swóy wierzchołek: im to przecięcie od oka dalsze, tym koło większe. Ponieważ tęcza rodzi się w deszczu spadaiącym, przy pewném położeniu oka i słońca względém chmury deszcz wylewaiącéy, rachunek ieometryczny uczy nas, iż ieżeli słońce wyżéy iest podniesione nad poziom, iak na 42 stopnie; tęcza wewnętrzna pada pod poziom, i widziana od nas bydź nie może; lecz tęcza zewnętrzna w kolorach słabych pokazać się może blizko na 12 stopni nad poziomem: gdy atoli słońce wyżéy iest, iak na 54 stopnie podniesione nad poziom; żadna tęcza nie utworzy się, któraby bydź mogła od nas widziana. Słowem, tęcza wewnętrzna tym wyżéy nad poziomem, a zatém bliżéy naszego nadgłownika czyli wierzchołka tworzy się i pokazuie; im słońce bliższe wschodu, lub zachodu: tym zaś niżéy poziomu taż tęcza przypada, im słońce bliższe iest wysokości 42 stopni.

Barzo wiele ważnych i ciekawych wadomości o tęczy, iako iuż z granic naszego zamiaru wychodzących odesłać musimy do Fizyki, z tém ostrzeżeniem, iż lubo całą naukę o rozkładzie światła i rodzeniu się tęczy winniśmy *Newtonowi*, atoli Polak i rodak nasz *Witellon* (Optic: Prop: 65: Lib: X.) w roku ieszcze 1270. naypierwszy powiedział, że tęcza pochodzi z odbitych i złamanych promieni światła; a zatém nayczystsze miał wyobrażenie o początku tego świetlnego tworu w atmosferze, na którego wytłumaczenie poźnieysi aż do *Newtona* Fizycy, gubili się w różnych od siebie powymyślanych mniemaniach i marzeniach.

Igrzyska światła w atmosferze przez zimno skupioney: widma napowietrzne: i reszta tworów atmosferycznych.

101. Zimno zgęszczaiąc powietrze atmosfery, krystalizuiąc i mrożąc zawieszoną w niém wodę, daie początek różnym widowiskom świetlnym, wypadaiącym z odbitego, zgiętego, rozłożonego i skupionego w atmosferze światła przez cząstki wody zmrożone. Różna figura cząstek zmrożonéy i skrystalizowanéy wody, pomaga naywięcéy do rozmaitych odmian podobnych tworów, w zimie się pokazuiących, osobliwie w kraiach ku biegunom posuniętych, i na znaczny stopień zimna wystawionych. Pomyślmy sobie atmosferę ziemską tęgiém zimnem zgęszczoną, i podzieloną na pasy do poziomu równoległe; dla figury okrągłéy ziemi i atmosfery, powierzchnie zewnętrzne tych pasów ku słońcu obróconych nie wiele różnić się będą od krótkich walców; i gdy słońce wschodzące okryie swemi promieniami tak zgęszczoną atmosferę, światło od niéy w wielkiéy części odbiie się tak, iak się odbiiać

zwykło na powierzchni zwierciadeł walcowych, i zrobi na powietrzu pręgi i obręcze białawe, do poziomu równoległe, i przechodzące przez słońce: to ieszcze światło przechodząc przez igiełki, kulki i różne figury zmrożoney wody, będzie się giąć, łamać i odbiiać w różnych kierunkach: tak złamane i zagięte idąc do ziemi, iego promienie krzyżować się będą i przecinać; a w mieyscach przecięcia powstaną massy skupionego światła, udaiące obrazy odmalowanego w powietrzu kilkokrotnie słońca. Stąd się rodzą owe igrzyska *słońc pobocznych* (Parelia: *Parelies*), albo *xiężyców pobocznych* (Paraselene: *Paraselénе*), które w czasie tęgich mrozów przy wypogodzoném niebie widzieć się daią. Kilkunastoletnie powietrza w Krakowie obserwacye nauczyły mnie, iż kiedy tam zimno przechodzi 16 stopni *Reaumura*, przy wypogodzoném niebie, słońce po wschodzie, albo xiężyc w pełni wschodzący, ledwo nie zawsze takie zrządza widowiska odmalowanych pobocznych obrazów słońca, lub xiężyca w Krakowie. Naypięknieyszy atoli tego rodzaiu twór pokazał się w tém mieście dnia 28 Lutego R. 1785. przy zimnie na 17 stopni. Na pasie białym przeszło półstopnia szerokim równolegle do poziomu na niebie utworzonym, pokazało się zaraz po wschodzie pięc słońc: to iest, po bokach słońca prawdziwego cztery obrazy słoneczne: przez dwa bliższe i świetleysze przechodziła obręcz światła białego do poziomu pionowa, w którey środku leżało słońce prawdziwe. W górze ku wierzchołkowi, rzucona była płaszczyzną swoią do poziomu równolegle tęcza z bardzo czystych i wyraźnych siedmiu świateł, w postaci xiężyca w czwartym dniu po nowiu świecącego, wypukłością swego łuku ku słońcu obrócona, która potém za podniesieniem się słońca nad poziom, zginęła. Woda więc zmarzła w powietrzu, może rozkładaiąc światło, zrobić tęcze tak, iak krople deszczu spadaiącego

Jeszcze ieden bydź może osobliwszy w odmianach światła przypadek: to iest, że światło złamane i odbite nie podnosić ale zniżać będzie rzeczy widziane. Wystawmy sobie kray rozległy, płaski i piaszczysty, mocno od słońca ogrzany: warsta atmosfery przyległa saméy ziemi upałem słońca spieczonéy stać się może rzadszą, iak warsty wyższe nad nią leżące, do pewnéy choć nie wielkiey wysokości. Zrobią się przez to blizko ziemi trzy piętra warst, nayniższa będzie nayrzadsza, nad nią leżąca troche gęstszą, trzecia naygęstsza. Jeżeli oko i przedmioty przed niem w pewnéy odległości położone znayduią się w warszcie gęstości średniey, promienie światła od tych przedmiotów rzucone iedne wpadną wprost do oka, drugie przeciągnione od warst gęstszych w górze, tam się złamią i odbiią do oka, robiąc liniią krzywą wypukłą do powierzchni ziemi iak na fig. 30. a. Oko patrząc przez styczną téy linii widzieć będzie przedmioty niżey iak są. Zobaczy więc oko dwa obrazy tego samego przedmiotu: ieden od światła w prost idącego przez warstę średniey gęstości, drugi pod nim leżący i wywrócony przez promienie złamane i odbite, to iest zrobi się takie samo w nas czucie, iak wyspy w śród wody, albo drzew i domów przy rozległey i spokoynéy wodzie leżących, gdzie widzimy ich obraz w wodzie odmalowany i wywrócony. Takiego złudzenia doświadczały woyska francuzkie w wyższym Egipcie, gdzie leżące na wzgorkach wioski wydawały im się zdaleka iak w środku ieziora położone. Dla spieczonych pragnieniem ludzi była to zrazu radość, że maią przed sobą wodę: ale ta zamieniła się potém na smutek, skoro zbliżeni do téy wioski uyrzeli ią w śród piasków, a inne wioski odleglevsze znowu się pokazały z podobném omamieniem. *Fenomen* ten naypierwszy *Monge* dobrze opisał i wytłumaczył w *Dekadzie Egipskiéy*. Ponieważ to

iest skutek podobny do tego, iaki wydaią zwierciadła, nazywaią go Francuzi *Mirage:* (*przeglądaniem*), my to nazywać będziemy *Widmami napowietrznemi.* Podobne widma postrzegaią czasami na morzu żeglarze, i zamiast iednego, widzą dwa okręty; ieden prosty, drugi wywrócony. Co także pochodzi od warsty powietrza przy powierzchni morza barziey rozrzedzoney, iak warsty wyższe. Zdaie się czasem żeglarzom, że widzą skałę lub wyspę na morzu, któréy nigdy dosięgnąć ani znaleźć nie mogą. Szwedzi tém złudzeniem uwiedzeni długo szukali Wyspy między Uplandyą i Wyspami Alandzkiemi, któréy nigdy nie było. Anglicy na brzegach swoich widzieli nie raz z trwogą brzegi francuzkie znacznie do siebie zbliżone. Postrzegali podobne widma napowietrzne żeglarze przy brzegach nowéy Hollandyi.

Wyłuszczenie dokładne podobnych igrzysk światła, należy raczéy do Fizyki, niż do dzieła teraźnieyszego. Równie tam odesłać czytelnika musimy po resztę widowisk i tworów napowietrznych, które ognistemi nazywaią (Meteora ignea: *Metéores enflammés*): iakiemi są pioruny, kule ogniste w powietrzu, gwiazdy spadaiące, światła na morzu czepiaiące się lin i masztów okrętowych nazwane *Castor* i *Pollux*, albo *Feu saint-Elme*, zorze północne i insze; które są albo fenomenami elektrycznemi, albo skutkami gazu wodorodnego dawniéy powietrzem palném (áér inflamabilis: *air inflammable*) zwanego, przeszło dwanaście razy lżeyszego od powietrza atmosfery. Gaz ten podług swéy ciężkości gatunkowéy w wyższych warstach atmosfery osiadłszy, i tam z powietrzem żywotném zmieszany, i przez iskrę elektryczną zapalony, daie początek wielkiéy liczbie tworów ognistych, iakiemi są, gwiazdy spadaiące, zorze północne i t. d. Ponieważ płonienie tego gazu w powietrzu żywotném

wydaie wodę, mniemać można, iż natura w tych fenomenach nagradza tę stratę cząstkową wody z morza do atmosfery wciągnionéy, która się trawi przez ziemię, rośliny i zwierzęta: inaczéy morza z czasem wysychaćby musiały; i lubo to mniemanie ma swoich stronników, nie iest iednak dotąd na pewnych i niewątpliwych dowodach oparte.

Kamienie meteoryczne z atmosfery na ziemię spadaiące, do żadnego ciała kopalnego znanego dotąd od *mineralogów* w swym składzie nie podobne, że powstaią z kul ognistych w spadku swoim przy ziemi rozbitych; prawie dziś Fizycy po tylu wiary godnych zeznaniach, nie wątpią. Wspominaią o nich w swych dziełach dawni pisarze: i cośmy mieli za rzeczy baieczne, i za płody łatwowierności, to dziś za *fenomen* pewny choć zadziwiaiący uznaiemy. Ale sążto twory napowietrzne iak wiele fizyków mniema, i iak mniemać każe ich na powietrzu postać rozpalona i ognista; albo sążto ciała xiężycowe siłą wolkaniczną stamtąd wyrzucone, i sięgaiące aż do punktu, gdzie siła pociągaiąca ziemi przemaga nad siłę xiężyca, iak trzyma *Laplace*? oto są ważne o początku tych kamieni zagadnienia, które może nie tak prędko będą rozwiązane.

ROZDZIAŁ VII.

O poruszeniach atmosfery i wiatrach.

Opis, znaczenie kierunku, i podział wiatrów.

102. Powietrze atmosferyczne będąc ciałem płynném i sprężystém, iest dla tego samego barzo ruchomém; bo iakiéykolwiek sile na nie działaiącéy łatwo ustępuie. Nadto podług własności powszechnéy płynów, prężąc równo na wszystkie strony, w którąkolwiek stronę to prężenie przemoże dla zmnieyszonego oporu, tam powietrze przelewa się i płynie. Nie należy do naszego przedsięwzięcia rozważać wszystkie ruchy w małéy barzo przestrzeni kończące się i zamknięte, które ciała różne ziemskie nadadź mogą powietrzu: iak naprzykład bieg rozchodzącego się w powietrzu głosu, który w czasie iednéy sekundy przebiega tysiąc trzydzieści ośm (1038) stóp Paryzkich. Zastanówmy się tylko uwagą nad poruszeniem, znacznéy massie atmosfery od siły iakiekolwiek nadaném, i nad rozległém, mniéy lub więcéy szybkiém płynieniem i przelewaniem się powietrza z iednego mieysca na drugie, które nazywamy *Wiatrem*.

Ponieważ atmosfera taką ma figurę iak ziemia, iéy poruszenia uważać się zwykły względem płaszczyzn kół wielkich ziemię przecinaiących: i kierunek wiatrów odnosi się do płaszczyzn na poziom mieysca pionowych, z których dwie są główne, to iest południk, i płaszczyzna do niego,

i do poziomu pionowa, skazuiące nam cztéry główne strony świata, południe, północ, wschód i zachód. Wszystkie inne płaszczyzny przez *zenit* i liniią wierzchołkową przechodzące, przecinaiąc pod różnemi kątami tamte dwie główne, skazuią nam strony poboczne świata. Kierunek więc wiatru nic innego nie iest, tylko położenie téy płaszczyzny do poziomu pionowéy, po któréy, lub do któréy równolegle wiatr płynie. Jeżeli wiatr płynie po samym południku, czyli do niego równolegle, nazywa się *północny*, lub *południowy*, podług nazwiska bieguna świata, od którego wieie: ieżeli płynie po płaszczyznie pionowéy do południka, i uderza go pod kątem prostym, nazywamy go *wschodnim*, lub *zachodnim*. Nazywamy go zaś wiatrem *wschodnio-północnym*, kiedy między wschodem i północą uderza na płaszczyznę południka pod kątem 45 stopni; pod tymże samym kątem padaiący między południem i wschodem nazywa się *wschodnio-południowym*. Podobnie pada na południk od zachodu wiatr *zachodnio-południowy* i *zachodnio-północny*. Takowych płaszczyzn do poziomu pionowych, skazuiących kierunek wiatrów, liczyć się pospolicie zwykło trzydzieści dwie, a zatém kąt między każdemi dwiema zawarty, iest 11° stopni 15′ minut. W sztuce żeglarskiéy zamiast tych płaszczyzn używaią się tylko ich ślady, czyli przecięcia, na poziomie liniiami prostemi naznaczone, i nazwane *Okolicami wiatrów* (Plagae Ventorum: *Rumbs ou airs des Vents* L. 10. k. 70). Na linii północy i południa osadza się igła magnesowa, skazuiąca blizkie położenie tych dwóch głównych stron świata, z których zaraz się poznaią dwie drugie pionowe na tamte, to iest wschód i zachód; a z tych czterech wszystkie inne poboczne, biorące nazwiska od dwóch stron głównych między któremi padaią.

Przypatruiąc się biegowi chmur w atmosferze zawieszonych, widzieć częstokroć można w różnych iéy wysokościach różne kierunki wiatrów: wiatr w górze czasem iest wręcz przeciwny wiatrowi na dole. Te wiatry ieszcze różnią się w sile i chyżości: podług dostrzeżeń Fizyków wiatry górne są daleko mocnieysze i gwałtownieysze, niż wiatry dolne. Zgoła zapatrywać się należy na atmosferę naszę, iako na trzęsawisko powietrza, od różnych sił w różne strony miotanego, a powstaiące stąd wiatry, iedne płynąć będą w kierunku prostym siły działaiącéy; drugie będą w kierunku złożonym: to iest, ze dwóch, lub więcéy wiatrów spotykaiących się z sobą, i wieiących w kierunkach do siebie pochylonych, wypadną wiatry środkuiące między kierunkami tamtych; podług tego cośmy powiedzieli o składzie i rozkładzie sił (§. 11. Wstęp). Z walki nawet dwóch równéy chyżości wręcz sobie przeciwnych i uderzaiących na siebie wiatrów, powstać może w atmosferze plac zupełnéy ciszy.

Wiatry które w całym ciągu roku, albo zupełnie, albo blizko w tym samym kierunku nad pewną przestrzenią powierzchni ziemskiéy wieią i panuią, nazywaią się wiatry *ciągle stateczne*. Te znowu, które w iednych mieyscach ziemi i w pewnych tylko porach roku i miesiącach panuią, a zamieniwszy się na wiatry przeciwne, w pewnym wymierzonym sobie czasie wracaią do kierunku pierwszego, nazywaią się *Wiatry peryodyczne* (*des Moussons*), które żeglarze zowią ieszcze *wiatrami ucieraiącemi się i walczącemi*. Wreszcie wiatry *niestateczne* są te, które w tém samém mieyscu ziemi uważane, zdaią się żadnego pewnego i stałego nie zachowywać porządku, ani co do kierunku, ani co do pór roku, ani co do trwałości. Inne podziały wiatrów choć mniéy ważne, niżéy przytoczymy.

Wiatr ciągle stateczny gdzie panuie: i iakie cierpi przerwy.

103. Wiatr wieiący od wschodu ku zachodowi, iest wiatrem ciągle statecznym, i zawsze panuiącym w całym pasie powierzchni ziemskiéy przez sześćdziesiąt stopni szerokości ieograficznéy się ciągnącym, od równika, (którego częstokroć liniią równonocną (*la ligne*) nazywać będziemy) we środku przedzielonym; to iest 30 stopni szerokości północnéy, i tyleż stopni szerokości południowéy zawieraiącym. Pod samym równikiem nigdy prawie wiatr ten od wschodu płynący, z kierunku swego nie zbacza; ale odszedłszy od równika, w szerokościach ieograficznych północnych zarywa kierunku północnego, wieiąc od strony północno-wschodniéy; w szerokościach zaś południowych, południowo-wschodniey; to iest przybiéra kierunku od tego bieguna ziemi, który daie nazwisko szerokościom mieysc, w granicach tego wiatru leżących. Nazywaią go wiatrem *powszechnym* (Ventus generalis: *Vents alisés*) dlatego, że zaymuie barzo rozległą przestrzeń ziemi; albo *Wiatrem handlowym* (*Trade-Wind*), bo przezeń utrzymuie się żegluga i handel w obudwóch Indyach: wreszcie *Wiatrem zwrotnikowym* (*Vent de Tropiques*), lubo się ieszcze o kilka stopni daléy od każdego zwrotnika rozciąga. Na morzu otwartém i rozległém, iak iest ocean wielki (L. 64. k. 202.) w granicach pasa dopiero określonego, od brzegów lądu cokolwiek się oddaliwszy, wiatr ten nigdy wiać nie ustaie. Nim okręty z *Akapulko*, portu leżącego na brzegach zachodnich *Mexyku*, płyną do wysp Filipińskich nie odmieniaiąc kierunku żaglów, i przebiegaią 1650 mil ieograficznych w przeciągu sześćdziesiąt dni; ale chcąc wrócić nazad, wynisdź muszą za granicę tego wiatru: to iest płyną na północ ku wyspom

Japońskim aż za szerokość północną 30 stopni, gdzie spotykaią wiatr zachodni, pędzący ie do brzegów Kalifornii, skąd dopiero przy brzegach zachodnich Ameryki z wiatrem północnym przybywaią do *Akapulko*. Podobnie na wielkiéy części oceanu Atlantycznego między Afryką i Brezyliią, wiatr wschodni iest ciągle panuiący. Okręty z Europy do Ameryki idące, płyną naprzód z północy na południe, aż do szerokości północnéy 20 stopni, tam spotkawszy w całéy mocy wiatr wschodni, nim są pędzone do brzegów Ameryki; wrócić zaś tą samą drogą do Europy nie mogą, ale płyną od Ameryki naprzód ku północy za granicę tego wiatru, i za szerokością północną 30 stopni trafiaią na wiatry zachodnie, pędzące ie do wysp Azorskich, a stamtąd do Europy.

Wiatr wschodni tak rozległą część ziemi obwiewaiąc, przy brzegach tylko oceanu wielkiego, w wielu mieyscach oceanu Atlantycznego, a ledwo nie na całym oceanie Indyyskim ma swoie przerwy: i prawie powszechnie mówić można, że te przerwy i odmiany wiatru zachodzą na lądzie, przy brzegach morza, albo na samém morzu obsadzoném wielkiémi i gęstemi wyspami, tamuiącemi wolne płynienie tego wiatru, albo iego kierunek odmieniaiącemi.

Przy wschodniéy ścianie oceanu wielkiego, to iest na brzegach zachodnich Ameryki, idąc od stérty *Horn*, naprzód iest morze wiatrów burzliwych, potém między dwudziestym trzecim i szesnastym stopniem szerokości południowéy, plac kilkudniowych ciszy, i wiatru południowego: od *Lima* do *Guayaquil* wiatr wieie południowozachodni. W golfie *Panama* wiatry są niestateczne: od dziesiątego do dwudziestego stopnia szerokości północnéy, wiatr wieie zachodni; wreszcie daléy ku północy wiatr północny przy brzegach tego lądu pa-

nuie. Ale w niewielkiéy od lądu odległości w pasie wyżéy określonym, przez cały ten ocean aż do wysp Filipińskich i blizkości brzegów Chińskich, wiatr wschodni wieie nieustannie. Na tym oceanie pod samą liniią równonocną od Marca do Września niebo iest prawie zawsze czyste i pogodne. W Styczniu przypadaią burze tym gwałtownieysze, im się barziéy na półkulę południową od równika oddalimy, a zbliżymy ku ziemi Magellańskiéy. Przy drugiéy ściánie oceanu wielkiego, od brzegów Chin, wysp Filipińskich, Moluckich i nowéy Gwinei, panuią wiatry peryodyczne, o których niżéy.

Na oceanie Atlantycznym: *naprzód:* wiatr wschodni nie równie się z obu stron równika rozciąga; bo na półkuli północnéy od Ameryki ciągnie się blizko do trzydziestego drugiego stopnia szerokości, kiedy na półkuli południowey od Afryki kończy się na dwudziestym osmym stopniu; a zatém o cztery stopnie szerokości daley panuie na pierwszéy, niż na ostatniey półkuli, biorąc do porównania ląd północny Ameryki, z lądem południowym Afryki: nad to na półkuli południowéy na trzy, lub cztery stopnie szerokości daley się ciągnie od brzegów Brezylii, niż od brzegów Afryki przy stércie *Dobréy Nadziei*, równaiąc znowu ląd południowy Ameryki z lądem południowym Afryki. Zgoła wiatr ten daléy się ciągnie ku biegunom przy Ameryce niż przy Afryce. *Powtóre*: wdłuż brzegów zachodnich Afryki wykręca się ten wiatr ku południowi; wdłuż zaś brzegów wschodnich Ameryki ku zachodowi. Od brzegów Afryki oddaliwszy się 15 mil ieograficznych, trafiamy na wiatr wschodni; kiedy ten przy brzegach Ameryki dopiero o 50 mil od brzegów czuć się daie. *Potrzecie:* od sterty dobrey Nadziei burzami sławney, idąc ku linii równonocnéy, przy brzegach zachodnich Afryki wiatr naprzód wieie ciągle południowy, da-

ley południowo-wschodni: przeszedłszy za równik od wyspy Swiętego Tomasza południowo-zachodni; wreszcie przy brzegach *Gwinei* aż do *Sierra Leona*, południowy. *Poczwarte:* przy drugiey ścianie oceanu Atlantycznego blizko brzegów Brezylii od wiosny do iesieni wiatr panuie południowo zachodni, zamieniaiąc się potém na północno-wschodni: od *Kartageny* do *Portobello* przez część Listopada aż do środka Maia, wiatr wieie północno-wschodni, po nim następuie południowo-zachodni, który iuż za trzynasty stopień szerokości północnéy nie przechodzi. *Popiąte:* na tymże oceanie Atlantycznym ku brzegom Afryki między czwartym i dziesiątym stopniem szerokości północnéy, na kilka stopni długości ku wschodowi, i na tyleż ku zachodowi od południka przez wyspę *Ferro* przechodzącego, iest przestrzeń znaczna morza, na którey prawie nieustannie albo cisze, albo gwałtowne burze z ciągłemi deszczami panuią, i mieysce to nazywaią żeglarze *Morzem Deszczów*; dlatego okręty z Europy do Indyy wschodnich płynące, unikaiąc tego mieysca, udaią się ku brzegom Amerykańskim Brzezylii, żeby tam nie wpadłszy na tę okolicę ciszy i burzy, łatwiéy przebydź liniią równonocną. Do przeyścia iéy na tym oceanie płynąc od Europy, naypomyślnieysze są miesiące Pazdziernik, Listopad i Styczeń, dla wiatru północnego blizko téy linii wtenczas wieiącego: i dlatego w tych miesiącach przedsięwzięta tam z Europy żegluga nayprędzéy się udaie; i są przykłady, iż okręty wychodzące z Europy w Marcu, przypłynęły do Brezylii w raz z témi, które dopiero wyszły w Październiku.

Na oceanie Indyyskim wiatr tak nazwany powszechny czyli wschodni, lubo także daie się czuć i postrzegać, ale nie zawsze, i nie wszędzie. Można powiedzieć, że w niektórych mieyscach dopiero od dwunastego, w niektórych zaś od piętnastego

stopnia szerokości południowéy zacząwszy, ciągle i bez przerwy aż do dwudziestego osmego teyże szerokości panuie. Reszta oceanu Indyyskiego w pasie gorącym ziemi leżąca, iest placem wiatrów peryodycznych.

Mieysca, i Epoki wiatrów peryodycznych: potrzeba ich znaiomości.

104. Ocean indyyski od północy lądem Azyi w różne zatoki i kliny ziemi tęgiéy ciągnącym się, od zachodu brzegami wschodniemi Afryki; od wschodu nową Hollandyą ściśniony, przytém zapchany mnostwém wysp rozległych, wraz z przyległą sobie częścią oceanu wielkiego przy brzegach Azyi, wyspach Filipińskich i Moluckich się rozlewaiącego, iest mieyscem i siedliskiem wiatrów ucieraiących się, i przechodzących w pewnych znanych porach roku i miesiącach z iednego kierunku na drugi wręcz przeciwny, które nazwano wiatrami *Peryodycznemi*, albo wiatrami *przeprawy* (*des moussons*). *Naprzód:* między *Madagaskar* i brzegami południowo-wschodniemi Afryki, od pazdziernika aż do Maia ciągle wieie wiatr południowo wschodni; w inne miesiące roku od Maia do Października panuie wiatr zachodni, zamieniaiąc się daléy od brzegow na południowo-zachodni.

Powtóre: między brzegami Afrykańskiemi *Ajan*, południowemi Arabii i brzegami *Malabaru*, tudzież na golfie Bengalskim między brzegami *Koromandelu* i *Pegu* aż ku równikowi się spuszczaiąc, od Kwietnia do Października panuie wciąż przez sześć miesięcy wiatr południowo-zachodni mocny i częstokroć burzliwy z grubemi chmurami, i deszczami obfitemi: przez inne sześć miesięcy od Października aż do końca Marca wieie wiatr północ-

cno-wschodni, powolnieyszy i łagodnieyszy przy czystém niebie i panuiących pogodach.

Potrzecie: na morzu Czerwoném (*Bruce* Voyage en Nubie), począwszy od Kwietnia aż do Października ciągle panuie wiatr północno-zachodni; od Października zaś do Marca południowo-wschodni: a zatém te wiatry zarywaią kierunku przeciwnego tym, które wieią za cieśniną *Babelmandeb* na oceanie Indyyskim; bo kiedy tamte idą od północy, te od południa; i kiedy tamte od południa, te od północy wieią.

Poczwarte: między Madagaskar, Jawą i Sumatrą, od drugiego do dziesiątego stopnia szerokości południowéy, od Maia aż do Października panuie wiatr południowo-wschodni: potém przez resztę miesięcy roku aż do Maia zamienia się na północno-zachodni.

Popiąte: Między *Jawą*, *Timor*, *Nową Gwineą*, i *nową Hollandyą* przez pół roku od Października do Kwietnia wieie wiatr północno-zachodni; od Kwietnia zaś aż do Października południowo-wschodni.

Poszóste: Od Sumatry idąc ku brzegom Chińskim w golfach *Siam*, *Tunquin*, i daléy, od Kwietnia do Października panuie wiatr południowy troche na zachód skierowany, przez drugie zaś sześć miesięcy od Października do Kwietnia, północny troche na wschód ciągnący. Przy wyspach Japońskich wieie wiatr zachodni na końcu Sierpnia barzo niebezpieczny.

Znaiomość wiatrów peryodycznych co do mieysca, czasu i kierunku, iest barzo ważną wiadomością w sztuce żeglarskiéy; gdyż osobliwie w Indyach wschodnich, podług nich urządza się czas żeglugi z iednego mieysca na drugie. Są więc pewne miesiące i pory roku, w których z pewnych tylko i do pewnych mieysc płynąć można za pomocą tych

wiatrów: przez ich nie wiadomość narazić się można na niebezpieczeństwa, na próżne wałęsanie się po morzu, wreszcie na potrzebę wrócenia tam, skąd się nietrafnie wypłynęło.

Kiedy wiatry peryodyczne z iednego kierunku przechodzą na drugi przeciwny, w mieyscu i czasie téy nastąpić maiącéy przemiany, panować zwykły raz przez większą, drugi raz przez mnieyszą liczbę dni cisze morskie i burze gwałtowne; i okręty nie ruszaią z portów, póki się wiatr peryodyczny przeciwny nie ustanowi.

Rozłożenie po całéy ziemi wiatrów stałecznych i przemiiaiących: dalsze ich podziały.

105. Przeszedłszy granice wiatru powszechnego, spotykaią się zazwyczay wiatry zachodnie tamtemu przeciwne: ale idąc głębiéy przez obadwa pasy umiarkowane ziemi (L. 56. k. 125), aż za sześćdziesiąty stopień obudwóch szerokości, trafiamy na wiatry niestałeczne, które barzo rozległą część powierzchni ziemi zaymuią. W obudwu pasach zimnych, podług świadectwa żeglarzy, panuią wiatry od bieguna każdego pasa płynące, to iest północny w pasie północnym; w pasie południowym zimnym, południowy. Ale iaka iest w ciągu całego roku tych wiatrów trwałość, iakie, gdzie i kiedy przypadaią ich odmiany i przérwy? Tego nie wiemy; bo te części ziemi w blizkości biegunów są dla wiecznych lodów całe niedostępne, w odleglejszych zaś od biegunów, a nas bliższych mieyscach barzo rzadko, i to tylko w naycieplejszéy porze roku zwiedzane. Tę tylko iednę ogólną mamy o wiatrach wiadomość, że pas ziemi gorący iest panowaniem wiatru wschodniego, pas zimny północny północnego, wiatru zaś południowego pas zimny południowy: że każdy pas umiarkowany sty-

kaiąc się z iednéy strony z pasem gorącym, z drugiéy z pasem zimnym, zarywa przy każdéy ścianie tego wiatru, który panuie w pasie mu przyległym i sąsiedzkim: i dlatego w obudwu pasach umiarkowanych przy granicy od równika idącéy, panuie wiatr wschodni, od granicy zaś ku biegunom wiatr północny na północnym; na drugim wiatr południowy przemaga. A zatém dwie tylko przestrzenie ziemi przez środek pasów umiarkowanych przechodzące, są placem wiatrów niestatecznych, które ieżeli nie zawsze, to przynaymniéy często wypadaią ze składu wiatrów płynących od pasów zimnych i od pasa gorącego.

Kraie w pasach umiarkowanych ziemi leżące, choć nie maią wiatrów ciągle statecznych, ale maią pewne wiatry przemagaiące: to iest te, które w iednych porach roku częściéy wieią, niż w drugich, i które ze wszystkiemi wiatrami w całym roku wieiącemi porównane, skazuią tę stronę świata, od któréy naywięcéy w ciągu roku płynęło powietrze. I lubo pory iednego roku stosowane z porami drugiego, rok nawet ieden równany z rokiém poprzedzaiącym lub następuiącym, nie dałyby zawsze tych samych o wietrze przemagaiącym wypadków; iednakowoż postrzeżenia przez znaczną liczbę lat w każdym kraiu bacznie czynione, skazuią pewne wiatry częściéy wracaiące niż drugie, a zatém wiatr przemagaiący w tym kraiu. Dalecy prawda ieszcze dotąd iesteśmy od tego stopnia wiadomości o większey liczbie kraiów, dlatego, że się niedawno poznano na ważności obserwacyy tego rodzaiu, i niedawno znaczyć ie zaczęto. Są atoli w pasie umiarkowanym północnym gdzie mieszkamy, mieysca wiatrami przemagaiącemi znakomite. Dawni ieszcze Grecy, wiatr północny, który na ich morzu od Lipca począwszy, przez całe lato panował; od topnieiących w górach Macedonii i Tracyi śniegów po-

czątek swóy biorący, nazywali *wiatrem letnim* (Etesiae: *Vents étésiens*); wiatr zaś południowy przez całą wiosnę u nich wieiący, od przylotu ptaków nazywali *wiatrem ptaszym* (Ventus avicularis, vel Chelidonius; *Vents chélidoniens*).

Na morzu śrzódziemném wiatr północny iest przemagaiącym; bo wszystkié dni iego powrotu rachuiąc, w roku blizko dziewięć miesięcy panuie: wiatr zaś wschodni przychodzi statecznie po każdém porównaniu dnia z nocą, (*Volnéy* Voyage en Egypte). Wiatr północny iest ieszcze prawie powszechnie przemagaiącym w kraiach północnych. W cieśninie i odlewisku *Hudsona* Ameryki północnéy, tudzież w cieśninie *Dawida* przy *Grenlandyi* przez siedm miesięcy; w Norwegii przez pięć i pół; w Kanadzie przez pięć, w Nowey Anglii przez cztery miesiące corocznie panuie. W Szwecyi (Neu Schwed: Abhand: T. V.) wiatr północny prawie zawsze wieie, kręci się tylko i obraca raz ku wschodowi, kiedy w górach Syberyi i Laponii; drugi raz ku zachodowi, kiedy na górach Norwegii śniegi topnieią; zawsze iednak znacznie północy zarywaiąc. Tenże wiatr północny na oceanie Atlantycznym między 32gim i 66stym stopniem szerokości północnéy, od Października aż do środka Stycznia nayczęściéy się czuć daie.

Są ieszcze wiatry tak nazwane *coroczne* ledwo nie zawsze burzliwe, które z początkiem każdéy pory roku przychodzą, gdy bieg roczny ziemi przyprowadza słońce do równika i do zwrotników: nazywaią ie wiatrami porównania, lub przesilenia dnia z nocą (*Vents des équinoxes, et des Solstices*); czasem uprzedzaią, czasem zaś iuż po zaczętéy porze roku przypadaią.

Wiatry dzienne są te, które na wyspach morskich i ledwo niepowszechnie przy brzegach lądu morzem oblanych codziennie i naprzemian, raz od

morza, drugi raz od lądu czuć się daią, i nazwane są wiatry morskie, i wiatry lądowe. Pierwsze płynąc od morza do lądu zaczynaią się około godziny ośmey lub dziewiątey zrana, naprzód powolne, potém około południa coraz mocnieysze wołnieią znowu około godziny trzeciey po południu, i blizko zachodu słońca ustaią. Po nich następuią wiatry od lądu do morza wieiące, które około godziny szóstey po południu zacząwszy, wieią przez całą noc do szóstey lub ośmey zrana, ciągnąc się czasem o pół mili od brzegów na morze, czasem zaś barzo blizko brzegów ustaią. Gdzie atoli ciągle panuią wiatry stateczne, tam wiatry morskie i lądowe są naysłabsze.

Chyżość, moc, i pożytki wiatrów.

106. Wiatry przemiiaiące prawie zawsze są mocnieysze, często gwałtowne i burzliwe; wiatry zaś stateczne, wolnieysze i łagodnieysze. Gwałtowność, lub łagodność wiatru zwykła się dochodzić i cenić z iego chyżości, czyli z długości drogi, którą w czasie iedney naprzykład sekundy przebiega. Wiatry ciągle stateczne przebiegaią zwyczaynie przeszło dziesięć stóp Paryzkich w iedney sekundzie, to iest trochę więcey, niż półtory mili ieograficzney na godzinę. *Mariotte* czyniąc doświadczenia nad chyżością wichrów, czyli wiatrów gwałtownych, utrzymuie; że wiatr naygwałtownieyszy przebiega tylko 32 stóp paryzkich w iedney sekundzie, co daie przeszło pięć mil na godzinę. Doświadczenia atoli *Derhama* w Anglii, i potém *Krafftа* (Comm: Petrop: V. XIII.) w Rossyi czynione pokazuią; że wiatr gwałtowny przebiegać może aż do 119. stóp Paryzkich w iedney sekundzie, co czyni przeszło 18 mil ieograficznych na godzinę.

Moc z iaką uderza wiatr na ciała w drodze spotkane, biegowi iego się opieraiące, zawisła od szybkości i gęstości płynącego powietrza. Doświadczenia znowu nad mocą gwałtownych wichrów robione nauczyły Fizyków, iż wiatr takowy pionowo uderzaiący na powierzchnią iedney stopy kwadratowéy, taką może siłę wywrzeć; iakąby wywarł ciężar 40 funtów Francuzkich tęż powierzchnią przyciskaiący. I lubo tego rodzaiu doświadczenia podległe są odmianom i niepewnościom, dlatego, że tu wpływa nie tylko chyżość, ale różna gęstość powietrza; wszelako z nich łatwo iest rozumieć te nadzwyczayne spustoszenia i klęski, które siła niezmierna wichrów gwałtownych w wywróconych domach, wieżach, w połamanych i powalonych lasach i t. d. po sobie zostawia. Wicher wielki w pewném mieyscu srożeiący, daléy się szerzy na morzu, niż na lądzie: liniia iego biegu rozciąga się czasem na kilka, kilkanaście a czasem na kilka set mil długości, podług przyczyn na drodze spotykanych, pomagaiących albo opieraiących się płynieniu powietrza w tę stronę, ku któréy dąży; odbity o lasy, góry, brzegi morza, wiatr słabieie w swéy mocy, i odmienia kierunek. Są przykłady, że kiedy w Irlandyi burze gwałtowne panowały, powietrze w Hollandyi było spokoyne.

Narzędzia, które powymyślali Fizycy do poznania kierunku, chyżości i siły wiatrów, nazywaią się *wiatromiarami Anemometra*, albo *Anemoskopy*, których opisanie każdy w xiążkach fizycznych znaydzie. Nie wchodząc w pożytki towarzyskie, które przynoszą wiatry w żegludze, w obrocie wielu silni czyli machin ich siłą ruszanych; dobrodzieystwa i usługi ich wydaią się naybarziéy w dziełach wielkich przyrodzenia. Ich działaniu winniśmy mieszanie w atmosferze różnych *gazów*; przez się szkodliwych, ale łagodzących zbytnią dzielność powie-

trza żywotnego: inaczéy te ułożywszy się w spoczywaiącéy atmosferze, podług swych ciężkości gatunkowych, podzieliłyby ią na pokłady śmierci i życia dla zwierząt i roślin. Wiatry ieszcze czyszczą i odnawiaią powietrze, łagodzą temperaturę kraiów, pomagaią parowaniu wody, przenoszą chmury od morza na różne strony lądu, i ułatwiaią bezprzestanne krążenie wody i wilgoci, w poprzedzaiącym rozdziale opisane.

Przyczyny wiatrów: siła słońca i xiężyca wzrusza atmosferę, ale wiatru powszechnego nie robi.

107. Przystąpmy iuż do uwagi sił i przyczyn, wzruszaiących atmosferę. Cokolwiek potrafi naruszyć położenie, iakie maią cząstki powietrza iedne względem drugich, zburzyć równe ich na siebie ze wszystkich stron prężenie, powiększyć lub zmnieyszyć iego obiętość, i massę; wszystko to iest przyczyną poruszenia atmosfery i wiatrów. W mnostwie tak licznych i rozmaitych przyczyn rozróżnić nam należy te, które dotykaią całą atmosferę, i które są przyczyny *stateczne* i *powszechne*, od innych, które tylko działaią na pewną atmosfery przestrzeń, i które nazwać możemy przyczynami *szczególnemi*, to iest przypadkowemi albo mieyscowemi: z pierwszych rodzić się powinny wiatry powszechne i stateczne, z drugich wiatry przemiiaiące i mieyscowe. Że słońce i xiężyc tak działaią na powietrze, iak na wody morskie, i robią peryodyczne wznoszenie się i opadanie atmosfery; to żadnéy nie podpada wątpliwości: ale że w to działanie wpływa massa powietrza, która przy powierzchni ziemi w téy saméy obiętości z wodą uważana, iest przeszło ośmset razy rzadsza i mnieysza od massy wody (L. 84. k: 250), więc i skutek siły xiężycowéy i słonecznéy byłby ośmset rázy mnieyszy, niż na morzu, gdyby

atmosfera taką wszędzie miała gęstość, iaką ma przy powierzchni ziemi. Ponieważ zaś gęstość ta, iak wiemy (z L. 84. k. 250), zmnieysza się w progressyi ieometrycznéy oddalaiąc się od wierzchu ziemi; więc skutek siły słońca i xiężyca wypada ieszcze mnieyszy. Przeto nie można się dziwić, że wznoszenie się i opadanie peryodyczne atmosfery, pod samym nawet równikiém, barzo nieznaczną sprawuie odmianę w wysokości barometru.

Jakoż rachunek ieometryczny uczy nas, że atmosfera siłą słońca i xiężyca wzruszona, nie może pod równikiem nawet odmienić wysokości barometru, iak na iednę czwartą część linii; i że wiatr, który z takowego wzruszenia powstać może, nie ubieży zupełnych trzech całów stopy Paryzkiéy na iednę sekundę czasu; a tak leniwe płynienie powietrza, aniby nam się nawet czuć dało. Nie można więc przystać na to, co *Dalembert* (Reflexions sur la cause générale des Vents) w rozprawie swoiéy roku 1746 od Akademii Berlińskiey nagrodą uwieńczoney, usiłował dowodzić, że wiatr wschodni ciągle stateczny (L. 103. k. 321), iest skutkiem siły przyciągaiącey słońca i xiężyca. I iak prąd powszechny morza (L. 77. k. 234), tak płynienie powszechne powietrza od wschodu na zachód w pasie gorącym ziemi, od téy iedynie przyczyny nie pochodzą. Ale ieżeli samym siłom słońca i xiężyca wiatru powszechnego przypisać nie można; trudno atoli z niektórymi wieku naszego Jeometrami i Fizykami zgodzić się na to, iakoby do wzruszenia i utrzymania tego wiatru całe te dwa ciała niebieskie swém działaniem nie wpływały. Owszem, mamy ie za przyczyny do tego fenomenu pomagaiące; bo słońce i xiężyc podnosząc ku sobie atmosferę, wzruszaią onę wskróś i nieustannie, a przez to pokonywaiąc *bezwładność* (§. 9. Wstęp) powietrza, ułatwiaią znacznie iego poruszenie innym siłom współdziałaią-

cym, i w swoich skutkach okazalszym. Więc słońce i xiężyc przez wzaiemne cząstek materyi na siebie ciężenie, choć same przez się nie robią wiatru powszechnego, ale stanowią iednę z walnych i powszechnych przyczyn atmosferę wzruszaiących.

Bieg dzienny ziemi, i ciepło słoneczne poiedyńczo uważane, wiatru powszechnego nie robią.

108. Gdyby atmosfera przyciśniona była siłą iaką, ciągle na nię prężącą, tak iak morze iest przyciskane ciężarem atmosfery; obrót dzienny ziemi około swoiéy osi, przez opór powietrza w tym biegu spóźniaiącego się, zrobicby mógł w wyższych przynaymniéy warstach atmosfery prądy, podobne do prądów morskich (L. 79. 80. karta 242) z którychby powstać mogło ciągłe od wschodu ku zachodowi powietrza płynienie: dodaliśmy w wyższych przynaymniéy warstach atmosfery; bo powierzchnia ziemi iest dnem atmosfery, przy którém powietrze idąc za biegiem dna do pewnéy przynaymniéy wysokości, miałoby chyżość równą powierzchni do któréy tuż przylega, stosownie do tego cośmy o wodach na dnie morskiém w L. 79. karta 242 powiedzieli. Ale że takowéy siły na atmosferę prężącéy przypuścić nie można, bo nam iéy żadne fenomena domyślać się nie dadzą: bez téy zaś siły wszystkie opory, któreby powietrze cierpieć mogło w kręceniu się z ziemią od zachodu ku wschodowi, niszczą się z czasem i ustaią, i atmosfera podług początków Mechaniki wziąć musi obrot równy obrotowi planety, którego oblewa; więc trudno iest zgodzić się na to, że wiatr wschodni, czyli tak nazwany powszechny, wieiąc przy saméy powierzchni ziemi, iest skutkiem prądu atmosferycznego. Prawda, że przyznawszy iuż w obrocie dziennym ziemi nierówną chyżość powierzchni

lądu i morza (L. 78. karta 238), przyznać trzeba tę samę nierówność powietrzu do nich przylegaiącemu; ale to nie tłumaczy nam wiatru wschodniego na lądzie w pasie gorącym, który choć rozliczuym podległy odmianom, czuć się tam iednak daie; więc sam prąd atmosferyczny powietrza morzu przyległego, nie iest dostateczny do sprawienia wiatru powszechnego w pasie gorącym ziemi.

Wielka liczba Fizyków zapatruie się na ciepło słoneczne naymocniéy między zwrotnikami dogrzewaiące, iako na przyczynę wiatru powszechnego: iedni sądzą, że powietrze atmosfery od słońca ogrzane rozciąga się na wszystkie strony, tą siłą prężenia popycha powietrze zimnieysze ku zachodowi, i że ustępowanie powietrza téy sile na bok cisnącéy, robi wiatr wschodni: drudzy mówią, że powietrze za posuwaniem się codziennie słońca ku zachodowi stygnąc od wschodu, a rozgrzewaiąc się ku zachodowi, z piérwszéy strony świata ku drugiéy dla odzyskania równowagi ciągle płynie. Podług piérwszego tłumaczenia powstaćby powinny wiatry ze wszystkich stron świata wieiące; bo się powietrze rozgrzane na wszystkie strony rozciąga i ciśnie: drugie zaś tłumaczenie przypuściwszy, wypadłby raczéy w pasie gorącym ziemi wiatr wschodni i zachodni naprzemian wieiący; bo wystawiwszy sobie przez płaszczyznę południka ziemię podzieloną na część wschodnią i zachodnią, od czasu południa do czasu północy część zachodnia iest barziéy ogrzana, niż wschodnia; więc z téy ostatniéy powietrze popłynie do piérwszéy. Ale od czasu północy do czasu południa, część wschodnia iest barziéy ogrzana, niż zachodnia; więc dla téy saméy przyczyny powietrze w drugim przypadku płynąć powinno od zachodu na wschód, dla któréy w piérwszym przypadku płynie od wschodu na zachód. Obadwa więc te sposoby tłumaczenia wiatru po-

wszechnego utrzymać się nie mogą. Zgoła mamy trzy siły powszechne wzruszaiące atmosferę, to iest: siłę ciężkości słońca i xiężyca: obrót dzienny ziemi około swoiéy osi, i siłę rozgrzewaiącą słońca; ale każda z osobna nie iest wystarczaiąca do wytłumaczenia gruntownego przyczyny ciągle statecznego na ziemi wiatru w L. 105. k. 321. opisanego. Zobaczmy teraz, iak te siły razem złączone, i współdziałaiące, wiatr ciągły wschodni aż za zwrotniki się rozciągaiący, sprawić mogą.

Wiatr ciągle stateczny iest skutkiem siły ogrzewaiącéy słońca, i razem biegu dziennego ziemi.

109. Słońce i xiężyc podnosząc atmosferę tak, iak wody oceanu, utrzymuią powietrze w poruszeniu i kołysaniu się ciągłém i statecznem; siła ogrzewaiąca słońca działaiąc na tę kołyszącą się massę płynu barzo ruchomego, tym mocniéy ią przeymuie i rozrzedza, że iuż iéy opor bezwładności znayduie pokonany: powietrze rozgrzane rozciągaiąc się na wszystkie strony, podług *Doświadczenia III.* w L. 78. k. 238. przelewa się i płynie w górze od równika ku obudwom biegunom ziemi, na mieysce górą odchodzącego, powietrze zimne dołem ciągnie nieustannie od biegunów ku równikowi; skąd powstaie bezprzestanne krążenie powietrza w górze od równika ku biegunom, w dole od biegunów ku równikowi. Ziemia kręcąc się około swéy osi od zachodu ku wschodowi podług §. 19. Wstępu, każdy iéy punkt w szerokości ieograficznéy różniący się, inne koło opisuie; a zatém inną ma chyżość: ta chyżość żadna pod samemi biegunami, naywiększa na równiku, rośnie idąc od tamtych do tego: powietrze przylegaiące ziemi kręci się z nią, ale kręci się na każdém mieyscu z taką chyżością, iaką ma mieysce,

do którego przylega; więc atmosfera przy biegunach ma bieg kręcenia się barzo leniwy, przy równiku zaś nayprędszy. Powietrze płynąc dołem od biegunów ku równikowi, przychodzi do pasa gorącego z chyżością obrotu dziennego nabytą przy biegunach, a zatém mnieyszą; więc wszystkie ciała w pasie gorącym kręcąc się z ziemią ku wschodowi chyżéy, niż powietrze od biegunów przybywaiące, cierpieć będą w swym biegu opór tegoż powietrza, czyli wszystkie ciała od opoźniaiącego się powietrza uderzane będą od téy strony, ku któréy się obraca ziemia, albo co to samo znaczy ustanowi się ciągły prąd atmosfery, czyli wiatr od wschodu ku zachodowi ciągnący. Ten wiatr powstaie z różnicy między chyżością ziemi w pasie gorącym, i chyżością od biegunów przypływaiącego powietrza. Zgoła iest to taki sam skutek, iakiego doświadczamy bieżąc szybko pieszo, lub na koniu w powietrzu spokoyném, że porząc opieraiące się i wolniéy płynące powietrze, uderzani iesteśmy od niego, iak wiatrem ciągnącym od téy strony, ku któréy bieżymy.

Z tego tłumaczenia wypada *naprzód:* że wiatr powszechny w pasie gorącym ziemi, iestto prawdziwy prąd atmosferyczny; ale nie prąd powietrza mieyscowego, iak sądzi Daniel Bernoulli, lecz prąd powietrza zimnieyszego, od biegunów wciąż przypływaiącego: co nam skaznie różnicę między prądem powszechnym morza (L. 78. k. 238) i prądem atmosfery. *Powtóre:* że ten wiatr wschodni naysilnieyszy bydź powinien pod samym równikiem, bo tam chyżość obracaiącéy się ziemi naywiększa: i że tam na żadną stronę od wschodu zbaczać nie powinien; bo się tam schodzą i spieraią massy powietrza, od obudwóch biegunów ziemi przybywaiące. *Potrzecie:* że za równikiem, ten prąd zarywać powinien kierunku północnego na półkuli

północnéy, południowego zaś na półkuli południowéy; bo tam powietrze od bieguna płynące z kierunkiem ziemi obracaiącéy się ku wschodowi, schodząc się, robią bieg ze dwóch tych kierunków złożony, to iest północno-wschodni, i południowo-zachodni. *Poczwarte:* że chociby'śmy przypuścili z Daniielem Bernoullim prąd powietrza mieyscowego (L. 78. k. 238) na powierzchni morza; ten w teraźnieyszém tłumaczeniu nie odmieni tylko tyle, że wiatr wschodni na morzu wypadnie większy i chyższy, niż na lądzie; bo na morzu ten wiatr będzie skutkiem dwóch razem prądów w iednę stronę ciągnących. *Popiąte:* że przy obudwu biegunach ziemi w pokładach wyższych atmosfery, panować powinien wiatr ciągle zachodni; bo tam przybywaiące od równika z większą chyżością obrotu dziennego powietrze, robi prąd przeciwny temu, który panuie u dołu w pasie gorącym. Przy tychże biegunach w pokładach dolnych panować powinien ciągle wiatr od bieguna płynący. Aże atmosfera przy biegunach zimnem skupiona, iest że tak powiem, krótsza, niż przy równiku; te dwa biegi ciągłe powietrza przy biegunach barziéy są do siebie zbliżone, niż pod równikiem: co robić powinno w pasach ziemi zimnych wałkę ustawiczną powietrza; i mieysca te podlegać powinny częstym burzom i nawałnościom. Te dwa ostatnie skutki potwierdzaią świadectwa żeglarzy, obserwacye Szwedzkie, i Astronoma *Hella*, sławnego długiem mieszkaniem na wyspie *Wardhus*, dla uważania przechodu *Wenusa* przez słońce w roku 1769.

Poszóste: Że mimo ciągłe powietrza od biegunów ku równikowi u dołu płynienie, zdarzyć się może w pewnych czasach i mieyscach, iż powietrze ostudzone przy równiku przyczyną iaką przypadkową i mieyscową, popłynie stamtąd ku biegunom, i zrobi w pasach ziemi umiarkowanych wiatr zacho-

dni, który iest zazwyczay ciepleyszy, niż wiatr wschodni: bo płynie od równika, to iest mieysca ziemi barziéy ogrzanego. *Posiódme:* że powietrze od samego bieguna, gdzie żadnéy chyżości od obrotu ziemi nie bierze, płynąc dołem ku równikowi, może w szerokościach pasów umiarkowanych częstokroć zrobić wiatr wschodni, który bydź powinien, i iest zazwyczay zimny; bo płynie od punktów ziemi wieczném zimnem ścisnionych. *Poósme*: że te dwa przeciwne prądy atmosfery, to iest, górny od równika, i dolny od biegunów płynący przez iakie przypadkowe i mieyscowe, przyczyny mogą zbliżyć się do siebie, zmieszać się razem w pasach ziemi umiarkowanych a z ich walki, z oporu gór i lądu, z odbiiania się powietrza na tych tamach i przeszkodach, powstać mogą wichry burzliwe, i wiatry niestateczne od różnych stron świata wieiące, i wypadaiące, ze dwóch, lub kilku kierunków złożonych. Zgoła siła ogrzewaiąca słońca z obrotém dziennym ziemi złączona, iako iest przyczyną wiatru powszechnego w pasie gorącym, wiatrów od bieguna płynących w pasach zimnych; bydź ieszcze może w pasach umiarkowanych ziemi, przyczyną wielu wiatrów niestatecznych i burzliwych.

Przyczyna wiatrów peryodycznych.

110. Wiatry peryodyczne na oceanie Indyyskim, tylą wyspami zapchanym, i przy brzegach niektórych lądu, to iest przy Chinach i Brezylii panuiące, nie są dotąd w żadném, mnie przynaymniey znaném dziele wytłumaczone; lubo powinnyby wypadać z prądu powszechnego atmosfery, i z przyczyn mieyscowych, wspólnie działaiących, i albo pomagaiących, albo przeszkadzaiących siłom powszechnym atmosferę wzruszaiącym. Ląd zaiste ziemi tylą gó-

rami, w różne kierunki się ciągnącemi naieżony, tylą chropowatościami okryty, iest naprzód wielką tamą płynącemu powietrzu, czyli iest tém względem niego, czém iest dla wód duo morskie górami, skałami, zamieciami i przepaściami napełnione: nadto tenże ląd, iak niżéy powiemy, na różnych mieyscach różny maiąc skład i budowę fizyczną, wynikaiącą z różnego położenia, i z gatunku ziemi i gruntów, różnie iest ogrzewany od słońca; a zatém nie tylko tamuiąc, odbiiaiąc i zwracaiąc w różne strony powietrze płynące, ale ieszcze przez wielką różnicę temperatury, w tym samym czasie na różnych mieyscach lądu panuiącą, odmieniać może w rozliczne sposoby działanie sił powszechnych, i bydź przyczyną rozmaitych wiatrów przemiiaiących lub peryodycznych. Nie znamy dotąd doskonale, ani składu fizycznego, ani stanu meteorologicznego Afryki i wielkiéy części Azyi: o Ameryce tyle wiemy z pewnością, co nam *Bouguer Condamine* i *Ulloa* w swych pismach zostawili. Lubo ten niedostatek robi przerwę w myślach i rozumowaniu o wielu szczególnych i mieyscowych odmianach wiatrów; wszelako z ogólnych początków i wiadomości, które mamy o ziemi, nie wahamy się rzucić myśli, która nam się zdaie zgadywać przyczynę walnieyszych wiatrów peryodycznych.

Wiemy z Rozdziału II. że bieg roczny ziemi stawia słońce przez sześć miesięcy na półkuli północnéy robiąc ie gwiazdą północną, od końca Marca do końca Września; że tenże bieg roczny ziemi przez drugie sześć miesięcy roku czyni słońce gwiazdą południową: w pierwszym przypadku moc ogrzewaiąca słońca barziéy wywarta na półkulę północną, zrobi atmosferę północną ciepleyszą od południowéy; w drugim zaś przypadku siłą ogrzewaiącą słońca atmosfera południowa stanie się ciepleysza od północnéy; a zatém powietrze przelewaiąc się

dołem z półkuli zimnieyszéy do ciepleyszéy, od Kwietnia do Października z półkuli południowéy płynąć będzie na północną, a przeszedłszy za równik, z równoleżników (L. 8. k. 63.) większych przeniesie się do mnieyszych, to iest z większéy do mnieyszéy chyżości obrotu dziennego ziemi; przy tém toż powietrze wstrzymane i sparte tamami lądu, czyniąc tę różnicę chyżości wydatnieyszą, zrobi w blizkości tegoż lądu wiatry południowo zachodnie, przez sześć miesięcy trwaiące; na stronie zaś południowéy w blizkości równika w tymże samym czasie płynąc od bieguna południowego z równoleżników mnieyszych na większe, zrobi wiatr południowo-wschodni sześcio miesięczny. W drugie sześć miesięcy od Października do Kwietnia ponieważ półkula południowa iest barziéy ogrzana, niż północna, z téy ostatniey powietrze popłynie na pierwszą, a przechodząc z równoleżników mnieyszych na większe to iest od chyżości biegu dziennego ziemi mnieyszéy do większéy, zrobi w blizkości równika na półkuli północnéy wiatry północno-wschodnie, tam gdzie przez pół roku panowały, południowo-zachodnie. Toż powietrze od północy płynące przeszedłszy równik na półkuli południowéy, w tymże samym czasie zrobić powinno wiatr północno-zachodni; bo płynie od równoleżników większych do mnieyszych. Kierunki tych wiatrów zarywaiące głównych stron świata, będą barziéy lub mniéy zagięte ku iednéy z nich, podług zakrętu i toku lądu, przez który powietrze płynie, albo do którego przypiera.

Od Kwietnia do Października wiatry przy brzegach Azyi i Afryki bydź powinny gwałtownieysze, i częstokroć burzliwe, niż te które panuią od Października do Kwietnia; bo gdy ocean Indyyski iest ciągłym lądem ściśniony od północy, rozgrzanie dzielnieysze tego lądu robi ku niemu gwałto

wnieysze płynienie powietrza z półkuli południowéy; kiedy zaś tenże ocean nie ma lądu ciągłego od południa, płynienie powietrza z północy iest koniecznie wolnieysze i stateczniejsze. Właśnie te same kierunki i własności maią wiatry peryodyczne pod liczbą 103. k. 321. wyliczone, i wiatr przy Brezylii opisany w art: 4. L. 103. k. 321. iakeśmy z podanéy tu od nas myśli o przelewaniu się powietrza z iednéy półkuli na drugą wyciągnęli, łącząc do tego obrot dzienny ziemi. Obadwa te fenomena, gdy są pewne i niewątpliwe, tłumaczenie z nich wyciągnione barziey zdaie mi się, trafić powinno do przekonania. Wiatry tylko między *Madagaskar* i brzegami *Mozambiku*, tudzież wiatry na morzu Czerwoném panuiące w to tłumaczenie nie wpadaią; w pierwszém mieyscu klin wielki lądu przy *stércie Dobréy Nadziei*, aż za granicę wiatru powszechnego występuiący, góry znaczne ten ląd przecinaiące, zdaią się tamować płynienie wiatru północnego; w drugiém mieyscu przemagaiące w Egipcie i w Syryi wiatry północne, w długim a wązkim kanale morza Czerwonego odmieniaią te skutki płynącego powietrza, któreśmy na reszcie oceanu Indyyskiego widzieli: słowem sąto przeszkody mieyscowe, bieg powszechny atmosfery odmieniaiące. Więc wiatry peryodyczne wypadaią ze dwóch prądów powietrza na przemian płynących, i są skutkiem siły ogrzewaiącéy słońca, biegu rocznego ziemi, który robi słońce raz gwiazdą północną, drugi raz południową; i biegu dziennego ziemi, który różną nadaie chyżość równoleżnikom ziemskim, podług różnéy ich szerokości ieograficznéy. Przyznaiemy więc atmosferze prądy ciągłe, robiące wiatr powszechny, i prądy półroczne, robiące wiatry peryodyczne, lecz nie w takiém znaczeniu, iakie Daniiel Bernoulli pod L. 78. k. 238. nadał prądom morskim.

Odpowiedź na zarzut, i tłumaczenie wiatrów dziennych.

111. Ale powie kto, dlaczego prądy półroczne atmosfery nie robią wiatrów peryodycznych na oceanie wielkim, i w linii środkowéy oceanu Atlantycznego od południa ku północy idącéy? Odpowiadaiąc na tę trudność, wytłumaczymy zaraz przyczynę wiatrów dziennych, to iest morskich i lądowych (L. 105. k. 327.). Ląd ziemi iest mocniéy ogrzewany od słońca, niż woda; bo nie wchodząc nawet w różną bierność ziemi i wody (L. 86. k. 261), od lądu promienie słońca prawie całkiem odbite zgęszczaią się i powiększaią dzielność światła w wydobywaniu cieplika, kiedy też promienie słoneczne padaiąc na morze, iako ciało przeźroczyste, przechodzą w wielkiéy części w wodę, a w części tylko od niéy się odbiiaią: światło więc słoneczne będąc rzadsze przy powierzchni morza, niż przy powierzchni lądu, mocniéy ogrzewa ląd, niż morze, choć z drugiéy strony siła ogrzewaiąca słońca wskróś przenikaiąc, głębiey sięga morza, niż lądu. Stąd pochodzi, że na wyspach i brzegach morskich we dnie, powietrze płynie z morza do lądu; w nocy zaś z lądu do morza: to iest, zawsze z mieysca mniéy, do mieysca barziéy ogrzanego; i z mieysca po wierzchu tylko, do mieysca głębiey ogrzanego, bo pierwsze prędzéy stygnie, niż ostatnie. Do tego przydadź ieszcze należy, że morze nieustannie parniąc, barziéy parnie we dnie, niż w nocy; i tém parowaniem studzi przylegaiącą atmosferę (L. 86. karta 261).

To nierówne ogrzewanie lądu i morza przez promienie słoneczne, ciągnie za sobą większą siłę i łatwieyszą odmianę płynącego powietrza na oceanie brzegami ściśnionym, i od lądu przeciętym, niż na oceanie otwartym: to iest, na oceanie otwartym

prąd powszechny przemaga, prąd półroczny czuć się nie daie, bo tam nierówność w ogrzewaniu ziemi iest mała, a zatém płynienie powietrza leniwe z iednéy połkuli na drugą. Przeciwnie ta nierówność ciepła tém iest znaczniejsza, płynienie powietrza mocnieysze i żywsze, kiedy ocean blizki iest lądu, kiedy nim iest zamknięty i sparty od północy, lub południa, czyli w takim kierunku, w iakim powietrze płynie z iednéy półkuli na drugą. Nadto, ląd i góry blizkie tamuiąc i zatrzymuiąc przelewaiące się powietrze, przeszkadzaią w iednych, a niszczą zupełnie w drugich mieyscach skutek prądu powszechnego. Te myśli z długiey nad wiatrami uwagi wydobyte, nabędą ieszcze więcéy dowodów i wsparcia w fenomenach, które sobie w następuiącym Rozdziale wyłożyć zakładamy.

Mniemanie o początku wiatrów rocznych: i przyczyny wiatrów przemiiaiących.

112. Gdy prąd peryodyczny atmosfery przechodzić ma z iednego kierunku na drugi przeciwny, powstać musi w atmosferze ważenie się sił przeciwnych, i walka iednych z drugiemi; powietrze albo tym sporem sił pasuiących się zatrzymane, zrobi ciszą; albo ustępuiąc przemagaiącym, lub opieraiące się pokonywaiąc, cierpieć musi nadzwyczayne i gwałtowne wzruszenia, które się wydaią w burzliwych wiatrach około porównania dnia z nocą przychodzących, które tym czasem nazwiemy wiatrami równonocnemi. Sąto walki prądu powszechnego z prądem półrocznym, tym gwałtownieysze i burzliwsze, im ląd bliższy i daléy się ciągnący przy morzu, a zatém im więcéy zachodzi różnicy w sile ogrzewaiącéy słońca. Nadto z iednéy strony równika atmosfera ciepłem przez sześć miesięcy nad nią panuiącém wzniesiona i nabrzmiała, z dru-

giéy zapadła i skupiona, tam przy odchodzącém słońcu opadaiąc, tu za iego przybyciem podnosząc się i wzdymaiąc, powiększa ten ruch nadzwyczayny: wreszcie kiedy siły słońca i xiężyca naymocniéy działaią na morze w tych porach roku, iakieśmy to w Rozdziele V. widzieli; więc wody oceanu barziéy podniesione uderzaią gwałtowniéy na przylegaiące do siebie, i także siłami tych gwiazd barziéy podtenczas poruszone powietrze, a zatém przyczyniaią się znacznie do powiększenia tych burzy.

Wiatry około przesilenia dnia z nocą przypadaiące, lubo w pasach umiarkowanych ziemi naybarziéy czuć się daią; ledwo iednak bydź mogą policzone między wiatry powszechne; bo zdaie się, że nie wszędzie i nie zawsze tak przychodzą, iak burze równonocne. Fizycy i żeglarze prawie o nich nie wspominaią w pasie gorącym ziemi. Na wytłumaczenie ich, nic nie mamy więcéy w ogólnych fenomenach przyrodzenia do uwagi, prócz tego, że słońce biegiem rocznym ziemi do zwrotników sprowadzone, naybarziéy iest zbliżone do iednego, a oddalone od drugiego bieguna ziemi. Jedna iéy półkula iest podówczas naysilniéy ogrzewana, druga naysłabiéy, co ciągnie za sobą szybkie płynienie powietrza z téy na tamtę. Oprócz tego siła ogrzewaiąca doymuie naybarziéy w tym momencie mieysc ziemi przy biegunie blizkim słońca, i przez iego zbliżenie do wierzchołków naywiększe, i przez ciągłe bawienie nad poziomem (L. 36. k. 125.), a tą dzielnością topi lody i śniegi, tamte mieysca i wierzchołki gór okrywaiące; topnienie lodów i śniegów, iak wiemy (L. 86. k. 261) rodzi zimno, które nadaie powietrzu bieg od biegunów ku równikowi, to iest od mieysc zimnieyszych do ciepleyszych. Więc tu działaią dwie przyczyny przyśpieszaiące bieg powietrza w strony przeciwne; to iest dla naywiększego ostudzenia atmosfery na iednéy półkuli, powietrze

płynie z niéy na drugą półkulę, i idzie nayżywiéy od równika ku biegunowi; topnienie znowu śniegów i lodów przy biegunie, przenosi powietrze od bieguna ku równikowi; stąd wypada spór i walka prądu powszechnego, z prądem półrocznym, która się naybarziéy wydadź powinna przez burze w pasach ziemi umiarkowanych dlatego, że te bliższe są powietrza z gwałtem od bieguna płynącego, i że powietrze od równika idące przychodzi tam ogrzane od mieysc, przez które przeszło. Gdy iednak te spory powietrza nie są tak mocno posiłkowane siłą słońca i xiężyca, słabiéy wtenczas na ocean i atmosferę działaiących niż w czasie porównania dnia z nocą; burze te nie takby bydź powinny gwałtowne, iak równonocne, chybaby były powiększone nadzwyczaynym iakim fenomenem i przyczyną przypadkową.

Wiatry niestateczne biorą swóy początek od przyczyn przemiiaiących i mieyscowych. Widzieliśmy iuż (w L. 90. 91. k. 277. i 280), iak chmury kupiące się albo wypróżniaiące w deszczach, sprawić mogą wiatry burzliwe, przez nagłą odmianę powietrza i co do gęstości, i co do ciężaru. Grunt znowu ziemi i iego położenie powiększyć może, albo osłabić siłę ogrzewaiącą słońca, barziéy w iednych mieyscach, niż w drugich, i bydź przyczyną częstszego i mocnieyszego, albo rzadszego i słabszego atmosfery mieyscowéy poruszenia: i tak mieysca górzyste barziéy są podległe odmianie wiatrów, niż mieysca płaskie; kraie puste i piasczyste barziéy są doymowane siłą ogrzewaiącą słońca, niż kraie zarosłe, wodami i bagnami napełnione, i ciągłém parowaniem atmosferę studzące. Zgoła do sił powszechnych atmosferę całą wzruszaiących należą: *1ód* siły ciężkości słońca i xiężyca. *2re* bieg roczny i dzienny ziemi. *3cie* siła ogrzewaiąca słońca. Do sił zaś szczególnych wia-

try niestateczne rodzących, wszystko to, cokolwiek odmienić może gęstość, ciężar, i sprężystość atmosfery mieyscowéy, przy tém przeszkodzić lub pomódz sile ogrzewaiącéy słońca. Poznanie dokładne i ocenienie tych sił przemiiaiących, tym iest trudnieysze i zawilsze, że oprócz przyczyn mieyscowych zachodzić mogą inne odleglevsze, wynikaiące z sił powszechnych, z ich walki i pomieszania. Pasy osobliwie umiarkowane ziemi wystawione są na te ustawiczne spory i odmiany, bo leżą między kraiami wiecznego zimna, i kraiami ciągłego ciepła, a zátém na przeprawie płynącego powietrza od iednych do drugich. Wiemy, że bieg powietrza w górze iest przeciwny iego biegowi u dołu (L. 109. k. 336), że prądy półroczne na téy saméy półkuli raz się zgadzaią, drugi raz się przeciwią prądowi powszechnemu; wszystko więc cokolwiek płynące powietrze odbiia, tamuie, zwraca, przyśpiesza, lub spoźnia, zgoła wszystkie mieyscowe pomocy i przeszkody bydź mogą przyczyną wiatrów niestatecznych i burzliwych. Wsparci na własném uważaniu odmian powietrza przez lat kilkanaście w Krakowie, nie lękamy się twierdzić, że wiatry naywięcéy wpływaią w *konstytucyą* pór rocznych; i ieżeli w pasie osobliwie umiarkowanym ziemi doświadczamy zimy sroższéy, lub łagodnieyszéy; lata suchego, lub wilgotnego, barziéy, lub mniey temperaturą swoią dokuczaiącego; ieżeli pory iednego roku nie są podobne do pór drugiego; winniśmy to wiatrom przemagaiącym od téy raczéy, iak od innéy strony świata wieiącym: tak dalece, iż do przewidzenia tych odmian nayważnieyszą byłoby pomocą poznać prawa ogólne w ruchu atmosfery, i z nich przepowiedzieć na każdą porę roku wiatr przemagaiący. Od tego stopnia wiadomości przy całym postępku Fizyki i Jeometryi, ieszcze iesteśmy w wieku naszym nieskończenie odlegli.

ROZDZIAŁ VIII.

O Temperaturze i porach rocznych na całéy ziemi.

Dochodzenie temperatury średniéy kraiów ziemskich: cel i zamiar obserwacyy meteorologicznych.

113. Uważaiąc tego samego dnia na termometrze stopień ciepła, zrana naprzykład o godzinie siodméy, po południu o godzinie drugiéy, i w wieczór o godzinie dziewiątéy; ieżeli te trzy liczby stopień ciepła wyrażaiące dodamy razem, i summę rozdzielimy przez 3, to iest przez liczbę obserwacyy czynionych: otrzymamy *temperaturę średnią dnia.* Robiąc to samo ciągle przez miesiąc, ieżeli znowu summę wszystkich temperatur dniowych rozdzielimy przez liczbę dni w miesiącu zawartych, wypadnie nam *temperatura średnia miesięczna.* Od summy temperatur wszystkich miesięcy przez 12 rozdzieloney, przyydziemy tym sposobem do *temperatury średniéy roku.* A maiąc takowe obserwacye przez znaczną liczbę lat ciągle utrzymywane; z summy temperatur rocznych, rozdzieloney przez liczbę lat, otrzymamy temperaturę średnią *kraiu*, albo raczéy *mieysca obserwacyy.* Maiąc temperaturę średnią kraiu, wszystkie temperatury roczne ze stanu rzetelnego atmosfery w tém samém mieyscu wyciągnione, zbliżać się do niéy będą tym barziéy, im temperatura piérwsza z większéy liczby

lat iest zebrana; bo obeymuie większy zbiór odmian przypadkowych i mieyscowych, w pewnych peryodach mogących się odnawiać i wracać. To coby potrzeba dodadź lub uiąć od temperatury średniéy, żeby otrzymać temperaturę rzetelnie panuiącą, nazywa się zamianą temperatury średniéy na prawdziwą, albo krócéy *poprawą temperatury*; i gdybyśmy mieli pewne i nieomylne prawidło na znalezienie zawsze téy poprawy; wiadomości nasze w tey części Fizyki byłyby do znacznego i ważnego stopnia doskonałości posunione. Gdyż rzeczy uważaiąc w ogólnym widoku, temperatura średnia iestto skutek rozmaitych przyczyn, na wzbudzenie ciepła iednostaynie działaiących; poprawa iéy, iest skutek wszystkich odmian i przeszkód naruszaiących ten bieg iednostaynego działania: umieć tę poprawę znaleźć w każdym czasie, ocenić ią, i wymierzyć z dokładnością, iestto poznać się na prawidłach ogólnych i pewnych, którym podlegaią wszystkie przyczyny do stanu temperatury wpływaiące. Znaiąc znowu temperatury średnie różnych mieysc i kraiów ziemskich poiedyńczo wziętych, tudzież poprawy każdemu mieyscu właściwe, do wyciągnienia z nich w każdym czasie temperatury rzetelnéy; wiedząc różnicę w położeniu tych mieysc, i wpływ tego położenia na siły ciepło wzbudzaiące, to iest stosunek tych sił z położeniem mieysca; trafilibyśmy na prawidła ogólne do dochodzenia z temperatury iednego iakiegokolwiek kraiu, temperatury wszystkich inszych, coby składało doskonałą umieiętność o biegu, odmianach i skutkach wszystkich sił, na temperaturę atmosfery i ziemi działaiących.

Pomyślmy sobie teraz, że tą samą drogą, przez te same lub inne podobne sposoby, przyszliśmy do poznania praw powszechnych i ogólnych, podług których odmienia się ciężkość i sprężystość powie-

trza, przez wysokości *Barometru* skazywana: że mamy podobną znaiomość praw ogólnych na siłę rozpuszczaiącą powietrza (L. 88. k. 271) prowadzących nas do poznania w każdym czasie ilości wody w powietrzu rozpuszczonéy i zawieszonéy, za pomocą wydoskonalonych *Higrometrów*; i znowu za pomocą *Udometrów* (L. 93. k. 286) ilości wody z atmosfery na ziemię wylanéy: nakoniec, co iest w tém dociekaniu nayistotnieyszą rzeczą, że wiemy bieg, kierunek, epoki przypadaiących wiatrów, czas przez który trwaią, peryod w którym się wracaią, rozległość ziemi, w któréy panuią, odmiany iakie wyrządzaią w siłach poiedyńczych i razem wziętych; tak złożony ciągły łańcuch przyczyn i skutków zawierałby wszystkie pierwiastki dokończonéy umieiętności, o tém co zowią zwyczaynie *Meteorologiią* różnych mieysc i kraiów ziemskich. Za pomocą tak daleko posuniónéy nauki; z tego co było i iest, dochodzilibyśmy z pewnością tego co będzie; to iest z odmian poprzedzaiących atmosfery, przepowiedziećby można odmiany nastąpić maiące z niezmierną dla rolnictwa, Ekonomii, i całego towarzystwa korzyścią i przysługą. Ta wieszczba rozumu byłaby tylko czystym wnioskiém o skutkach ze znaiomości przyczyn i praw ogólnych ich działania; byłaby rachunkiem podobnym do tego, iaki posiadaią Astronomowie, którym łatwo iest ze stanu i położenia przeszłego, lub teraźnieyszego ciał niebieskich, przepowiedzieć z pewnością przyszłe skutki i widowiska z biegu i działania tychże ciał wypaśdź maiące. Ten iest, a przynaymniey ten bydź powinien walny cel i ostatni zamiar obserwacyy meteorologicznych. Jestto ogromne dzieło wieków i przyszłych pokoleń, dziś niezmiernie zwikłane, zawalone mnóstwem trudności, ale te trudności nie mogą się uważać, iako do pokonania niepodobne; ieżeli w biegu przyrodzenia wszystko iest

urządzone podług pewnych i odwiecznych praw, do których poznania ostatecznie dążą wszystkie prace i usiłowania ludzkie w Fizyce. Przed dwoma tysiącami lat, nauka gwiazd porównana z tym postępkiem, iakiego dziś dosięgła, podobnie powinna była zatrwożyć umysł ludzki bez wprawienia go w rozpacz. A iako Astronomowie od wiadomości biegów średnich planet, przychodzą do wiadomości biegów prawdziwych; tak w poznawaniu odmian atmosfery, ta sama droga zdaie się naybezpieczniejsza i prawie iedyna.

Przyczyny wpływaiące w temperaturę mieysc ziemskich, iedne pochodzą z położenia ieograficznego, drugie ze stanu i położenia fizycznego kraiów.

114. Wróćmy się ieszcze do temperatury średniey kraiów. Cokolwiek iest źródłem ciepła i zimna, to wszystko uważać należy, iako przyczynę temperatury, i wszystkich odmian statecznych lub przypadkowych, iakie w niéy zachodzić mogą. Słońce nie tylko oświeca, ale i ogrzewa ciągle ziemię, i wątpić nie można; że iego siła ogrzewaiąca iest naygłównieyszą przyczyną ciepła i temperatury różnych kraiów, nie wchodząc nawet w zagadnienia, do teraźnieyszego zamiaru cale niepotrzebne, to iest: czyli cieplik iest istotą różną i cale inną od światła? i czyli massa tegoż cieplika po ziemi krążąca iest mocą słońca z ziemi i ciał wydobywana, czyli też iest pierwiastkiem z rozkładu promieni słonecznych pochodzącym? Jest bowiem rzecz i powszechnie i statecznie pewna; że iedne i te same okoliczności przypuściwszy, zbliżanie się słońca nad ziemią świecącego do linii wierzchołkowey mieysca iakiego, powiększa temperaturę tegoż mieysca; a oddalenie się iego od teyże linii, też temperaturę

mieysca zniża; albo co na na iedno wynidzie, że słońce rzucaiąc promienie swoie na ziemię prostopadle lub ukośno, wzbudza różny stopień ciepła: że ten stopień ciepła zniża się, im padanie tych promieni ukośnieysze; że się podwyższa i rośnie, kiedy padaiące promienie barziéy przystępuią do linii na powierzchnię ziemi pionowéy. Ta różnica w pochyłości promieni słonecznych na ziemię padaiących, pochodzi i od biegu dziennego, i od biegu rocznego ziemi. Przez bieg dzienny ziemi, słońce odmieniaiąc swoię nad poziomem wysokość, tym barziéy ogrzewa ziemię, im się barziéy zbliża do południka mieyscowego, a zatém do *zenit*, czyli punktu wierzchołkowego, przez który południk mieysca przechodzi (L. 10. k. 70.); i dlatego od wschodu do południa czuiemy wzrastaiące, od południa do zachodu ubywaiące ciepło, co robi odmianę temperatury dzienney. Przez bieg znowu roczny ziemi po drodze do równika pochyłey (L. 20. karta 95), słońce odmienia zboczenie, czyli swoię od równika odległość, i codzień swoię na południku mieyscowym wysokość, zbliżaiąc się, lub oddalaiąc od *zenit* tegoż mieysca; i ieszcze codziennie odmienia równoleżnik ten, przez którego *zenit* przechodzi; skąd wypada dwoiaki skutek, że i promienie iego światła na ziemię padaiące odmieniaią swoię pochyłość, i że w położeniu ukośném sfery (L. 16. k. 86.) słońce dłużéy, lub krócéy bawi nad poziomem, co iest przyczyną różnicy w temperaturze miesięczney i roczney.

Jużeśmy tłumaczyli te skutki mówiąc o biegu rocznym ziemi (L. 24. k. 103) i o podziale ziemi na pasy (L. 36. k. 125); tu tylko to przydadź należy, że nie wchodząc w inne obce, o których zaraz mówić będziemy, przeszkody; temperatura dzienna, miesięczna, lub roczna, zawisła od położenia słońca względem mieysca, które oświeca i grzeie.

Różna wysokość słońca nad poziomem, krótsze lub dłuższe iego bawienie, wpływaią w stopień temperatury czasu i mieysca: albo co na iedno wychodzi; że temperatura dzienna i miesięczna zawisła od szerokości ieograficznéy mieysca, i od położenia słońca względem równika. Aże iak bieg dzienny, tak bieg roczny ziemi wraca się i odnawia statecznie z temi samemi położeniami słońca w każdym roku; więc powiedzieć można, że od szerokości ieograficznéy mieysca zawisła temperatura roczna każdego kraiu. Z czego wnieśćby należało, że wszystkie mieysca i kraie ziemi tę samę szerokość ieograficzną maiące, to iest leżące na tym samym równoleżniku, mieć powinny tę samę temperaturę roczną.

Obserwacye atoli pilnie i ciągle robione cale nam tego wniosku nie potwierdzaią. Z nich wiemy, że pod tą samą szerokością, brzegi wschodnie północnéy Ameryki znacznie się różnią w temperaturze od brzegów zachodnich Europy. *Filadelfiia* i *Londyn*, prawie tę samę maią temperaturę, choć pierwsze miasto iest o pół dwunasta stopnia bliższe równika, niż ostatnie. *Edimburg* w Szkocyi wyższą ma temperaturę, niż *Mont-Louis* w *Roussilion*, choć to miasto przeszło trzynaście stopni bliższe równika, niż tamto. *Algier* o 36 stopni od równika odległe, ciepleysze iest niż *Quito* w Peruwii pod samym równikiem leżące. Więc są przyczyny i przeszkody, ze składu i budowy ziemi pochodzące, które dzielność promieni słonecznych, a zatém temperaturę mieysc odmieniaią. Takiemi są: *naprzód*: ląd i morze, choć w tey samey szerokości, ale nierównie od słońca ogrzewane, iakeśmy to iuż wytłumaczyli pod L. 111. k. 345. Obserwacye pokazały, że biorąc zawsze ciepło średnie, ląd iest od czterech do pięciu stopni *Reaumura* ciepleyszy w lecie, a chłodnieyszy w zimie, niż morze; więc ieżeli in-

ne przeszkody nie zachodzą, wszystkie wyspy i kraie nad brzegiem morza położone maią temperaturę łagodnieyszą i wyższą, niż kraie dalekie od morza i w głąb lądu wpuszczone.

Powtóre: wyniesienie kraiu iakiego większe, lub mnieysze nad powierzchnię morza odmienia temperaturę; bo kraie wyżéy nad powierzchnią morza podniesione leżą w wyższéy warście atmosfery, niż kraie niższe: wiemy zaś L. 87. k. 269. że warsty atmosfery tym są zimnieysze, im barziéy od powierzchni morza w górę podniesione. W takim przypadku znayduie się *Quito* w Peruwii, którego grunt podług wymiaru *Bouguera*, iest 9,000 stóp nad powierzchnię oceanu wielkiego wyniesiony. Barometr tam podnosi się tylko do 20 calów i iedney linii stopy Paryzkiey. Podobnie *Mont-Louis* w Russilion między górami Pireneyskiemi leżący, wyniesiony iest nad powierzchnię morza śródziemnego na 4218 stóp Paryzkich: tam wysokość średnia barometru iest tylko 23 cale.

Potrzecié: pod tą samą szerokością, kraie zbliżone do wierzchołków gór wysokich, maią niższą temperaturę, niż kraie płaskie i od gór odległe; bo wierzchołki gór wysokich okryte są albo zawsze, albo w większéy części roku śniegami, które topnieiąc albo paruiąc, studzą temperaturę letnią, a oziębiaią barziey zimową. Kray ieszcze na półkuli północnéy, zasłoniony górami od południa, iest zimnieyszy, niż kray zasłoniony niemi od północy; bo w pierwszém położeniu góry nie przepuszczaią wiatrów ciepłych południowych, a zatrzymuią i odbiiaią wiatry ostre północne; w drugim zaś przeciwnie, wiatry południowe ciepłe i łagodne przechodzą, wiatry zimne północne zatrzymuią się i tamuią. Kraków i iego okolica bez gór Karpackich, od południa go zasłaniaiących, miałby temperaturę łagodnieyszą i cieplevszą.

Poczwarte: wszystko cokolwiek w kraiu iakim powiększa parowanie wody, wyziewy ciał i roślin, co promieniom słonecznym do gruntu samego dochodzić i o niego uderzać nie dopuszcza; zniża temperaturę kraiu, i robi go zimnieyszym. Widzieliśmy w liczbie 86, że parowanie ciał połykaiąc cieplik, iest początkiem i nayobfitszém źródłem zimna. Kraie bagniste, ściekami wód stoiących zalane, są zimnieysze, niż kraie osuszone: kraie znowu lasami okryte i zarosłe, mnożąc parowanie i wyziewy zbytkuiącą *weietacyą*, zatrzymuiąc długo w cieniach swoich śniegi, nie dopuszczaiąc promieniom słonecznym do gruntu ziemi przeniknąć, i onę ogrzać: zmnieyszaią znacznie temperaturę, choć w położeniach gorących i blizkich równika; i dlatego powiększona ludność, a z nią uprawa ziemi, robi kray łagodnieyszy i ciepleyszy. Ameryka północna w tych samych szerokościach uważana i porównana, iest zimnieyszą od Europy; bo ta iest barziéy odkryta, zaludniona i uprawna, niż tamta. Ale Europa cała przed dwoma tysiącami lat była kraiem dla zimna ledwo do mieszkania znośnym tam, gdzie dziś doświadczamy temperatury miléy i łagodnéy; kiedy gęste i rozległe lasy okrywały większą część iéy powierzchni, kiedy wylewy rzek, bagna i ieziora zatapiały kraie, dziś osuszone i uprawne; i dlatego środek wielu tych kraiów, albo był dziki i opuszczony, albo barzo mało zaludniony: brzegi wszelako morskie, gdzie temperatura iest zawsze łagodnieysza iakeśmy wyżéy powiedzieli, zawsze musiały bydź, i są zazwyczay prędzéy i barziéy zamieszkane i zaludnione, niż głąb zarosłego lądu. Porównaymy dziś *Guyannę* w Ameryce tak blizko równika leżącą, z całą Afryką piaskami i puszczami napełnioną; a w tych samych szerokościach ieograficznych znaydziemy niezmierną różnicę w ich temperaturze. Co wszystko razem pod ieden widok ze-

brane uczy nas; iż w dochodzeniu temperatury kraiów dwie rzeczy do uwagi zachodzą: to iest, położenie ich *ieograficzne*, i położenie *fizyczne*: w pierwszém mamy tylko wzgląd na odległość kraiów od równika, czyli ich szerokość; w drugiém uważać się powinny te wszystkie dopiero wyliczone mieyscowe przyczyny i przeszkody, tak znacznie odmieniaiące moc i działanie promieni słonecznych. Gdyby cała ziemia była morzem oblana, lub gdyby gatunek gruntu i położenie lądu na całéy iéy powierzchni były równe i iednostayne; wniosek pierwszy utrzymałby się w całéy swéy rozległości; to iest, że sama tylko szerokość ieograficzna rozróżniałaby temperaturę kraiów, bo byłaby iedyną i tą samą przyczyną na wzbudzenie ciepła działaiącą.

Jak należy postępować w dochodzeniu i rozróżnieniu tych przyczyn.

115. Z tego cośmy powiedzieli, wypada, że w dochodzeniu i cenieniu temperatury kraiu, oddzielić nam potrzeba przyczyny powszechne na całą ziemię działaiące, od przyczyn szczególnych i mieyscowych, które ze stanu i położenia fizycznego kraiu wynikaiąc, odmieniaią skutek pierwszych. To iest: maiąc wzgląd na samo tylko położenie ieograficzne kraiów, szukać naprzód potrzeba, iak z różnicą szerokości odmieniać się w nich powinna temperatura średnia; co nam pokaże skutek promieni słonecznych, żadnemi mieyscowemi przeszkodami nienaruszony. Potém biorąc kraie na tych samych równoleżnikach, czyli pod tą samą szerokością leżące, zważaiąc każdego odległość od naybliższego morza, iego wyniosłość nad powierzchnię tegoż morza, skład i budowę fizyczną gruntu, tudzież okolic ten kray otaczaiących, szukać

temperatury średniéy, z przyczyn powszechnych i i mieyscowych wypadaiącéy; skąd się pokaże różnica między temperaturą pierwszą i ostatnią. Dochodzenie *piérwszéy* nie może bydź tylko dziełem rozumowania nad położeniem ieograficznem, i nad siłą ogrzewaiącą słońca, ale rozumowania wspartego na obserwacyach zebranych na morzu otwartém, lub przynaymniéy w kraiach nad brzegami morza położonych. Wynalazek *drugiéy* bydź powinien wypadkiem obserwacyy mieyscowych, ciągle i długo utrzymywanych, z dokładném opisaniem stanu i położenia fizycznego kraiu, gdzie są robione: to iest, z wyłuszczeniem tego wszystkiego, co tylko w odmianę tempefatury mieyscowéy wpływać może. Tu łatwo się przekonać, że same obserwacye bez ugruntowanéy dobrze teoryi o tém wszystkiém, co bydź może przyczyną ciepła i zimna, nie wiele nas nauczą o ogólnym biegu i związku fenomenów, tak rozlicznych i zmiennych; bo ogarnąć poięciem dzieła natury w tém wszystkiém, co stanowi ich wzaiemny na siebie wpływ i zawisłość, nie iestto robota samych oczu i pamięci, ani samych mechanicznych sztuk i narzędzi; ale iestto rzecz rozumu, umieiącego w tłumie obserwacyy upatrzyć i rozróżnić to, co iest stateczne i powszechne; od tego, co iest zmienne i szczególne, i szukaiącego w początkach pewnych i ogólnych tego węzła, który wszystko spaia, iednoczy, i godzi. Błądzą więc w Fizyce ci, którzy nadto wiele ufaiąc i przypisuiąc rozumowaniu, uprzedzaią niém potrzebne poznanie *fenomenów* z obserwacyy zebranych, i przędzę utkaną z uczonych przywidzeń wystawiaią za naukę, częstokroć sprzeczną z przyrodzeniem: ale także błądzą i ci, którzy nadto wiele doświadczeniom i obserwacyom przyznaiąc, przywalaią myśli nawałem wypadków poiedynczych i szczególnych, udaią i biorą za budowę nauki to, co iest tylko

surowym, częstokroć nie pożytecznym i nie zawsze pewnym materyałem; a za myśli to, co bydź tylko powinno ich przewodnikiem i wsparciem. Wróćmy się już do uwagi temperatury ieograficznéy, i temperatury mieyscowéy różnych kraiów: aże wiadomości nasze o téy ostatniéy są dotąd nadto niedokładne i szczupłe, rozbierzmy przynaymniey to, co wiedzieć można o piérwszey.

Temperatura różnych punktów ziemi, maiąc wzgląd na samo tylko położenie ieograficzne kraiu.

116. Zważaiąc na samo tylko położenie ieograficzne mieysc ziemi, i biorąc dwa ostateczne na niéy punkta; temperatura średnia pod równikiem bydź powinna naywyższa; pod każdym biegunem ziemi nayniższa; a zatém idąc od równika ku biegunom, to iest do coraz większéy szerokości, temperatura średnia coraz barziéy zmnieyszać się powinna: więc musi bydź liczba z szerokością mieysca się odmieniaiąca, która odciągniona od temperatury średniey równika, daie temperaturę średnią każdéy szerokości mieysca właściwą. Idzie tylko o znalezienie téy liczby, i prawa, podług którego się odmienia z odmianą szerokości. Ponieważ w bliskości równika na morzu, lub przy iego brzegach, temperatura mało się odmienia; wiemy z obserwacyy, że przy równiku temperatura średnia roczna, iest blizko 22,5. stopni termometru Reaumura; przypuśćmy teraz, że temperatura średnia w samym biegunie ziemi iest *zero*, więc temperatura równika sama od siebie odciągniona, daie temperaturę bieguna. *Tobiiasz Mayer* Astronom Niemiecki, i po nim *Kirwan* Anglik, zważaiąc siłę słońca, różnie w różnych szerokościach ziemię ogrzewaiącego, wnieśli; że temperatura od równika do biegu-

nów tak się zmnieysza, iak rosną kwadraty wstaw (*Sinus*) szerokości ieograficznéy: więc temperatura średnia iakiéykolwiek szerokości ieograficznéy wyraża się 22,5—22,5 (wstawa szerokości)^2. Z tego wyrazu wyrachowana iest na blizkie siebie szerokości ieograficzne następuiąca tablica; w iednéy kolumnie maiąca szerokości począwszy od biegu na aż do równika, w drugiéy zaś kolumnie temperaturę średnią roczną każdéy szerokości służącą, i wyrażoną przez stopnie całkie ciepła, i ich setne części na termometrze *Reaumura*; to iest, że gdyby tylko samo położenie ieograficzne mieysc ziemskich wpływało w ich temperaturę; ciepło roczne po całéy ziemi takby było rozłożone, iak ta tablica skazuie *).

---

*) Nota. *Przypuszczenia, z których i wzór ogólny i tablica tu przyłączona wypadła, dosyć są obserwacyami poparte i z niemi zgodne. Gdyby nam temperatura średnia pod równikiem nie była znana, wyraziwszy ogólnie przez* m *nieznany stopień ciepła pod równikiem, będzie* m—n *temperaturą bieguna ziemskiego; a temperatura iakiegokolwiek kraiu* m—n. (Wst: Szer: leogr:)^2 *idzie tu o znalezienie liczb, czyli wartości na* m *i* n. *Naylepsze obserwacye i w mieyscach naydogodnieyszych robione, uczą nas; że temperatura średnia pod szerokością* 40° *stopni iest* + 13,32; *i że taż temperatura pod szerokością* 50° *stopni iest* + 9,28. *Kwadrat Wstawy* 40° *iest blizko równy* 0,41; *Kwadrat znowu Wstawy* 50° *iest* 0,58: *więc mamy dwa zrównania:*

$$m - 0{,}41.n = 13{,}32.$$
$$m - 0{,}58.n = 9{,}28.$$

Szerokość.	Temperatura.	Szerokość	Temperatura.
Stopnie koła.	Stopnie ciepła.	Stopnie koła.	Stopnie ciepła.
90°. -	- 0,00.	52°. -	- 16,19.
80. -	- 0,68.	50. -	- 16,88.
70. -	- 2,64.	28. -	- 17,55.
66. -	- 3,53.	26. -	- 18,18.
60. -	- 5,63.	24. -	- 18,67.
58. -	- 6,32.	22. -	- 19,35.
56. -	- 7,04.	20. -	- 19,87.
54. -	- 7,78.	18. -	- 20,36.
52. -	- 8,53.	16. -	- 20,80.
50. -	- 9,30.	14. -	- 21,19.
48. -	- 10,08.	12. -	- 21,53.
46. -	- 10,86.	10. -	- 21,83.
44. -	- 11,65.	8. -	- 22,07.
42. -	- 12,43.	6. -	- 22,26.
40. -	- 13,21.	4. -	- 22,39.
38. -	- 13,98.	2. -	- 22,48.
36. -	- 14,73.	0. -	- 22,50.
34. -	- 15,47.		

Przypatrzywszy się z uwagą od bieguna ku równikowi rosnącym po całéy ziemi stopniom ciepła, widzimy; że temperatura o dziesięć stopni szerokości przy równiku, i o tyleż stopni przy biegunie barzo mało się odmienia, i odmiany w piér-

---

z nich wypada n=22,44: *ta wartość w piérwsze zrównanie wprowadzona, daie temperaturę pod równikiem* =22,52; *temperaturę pod biegunem* 0,08; *to iest blizko tę samę, iakąśmy w tych przypuszczeniach naznaczyli.*

wszém, prawie są równe i te same z odmianami w drugiém mieyscu: tamte bowiem wynoszą 0,67, te 0,68. Jakoż naylepsze obserwacye blizko równika nad brzegami morza robione uczą nas, że tam różnica między naywiększém i naymnieyszém ciepłem ledwo do dziesięciu, lub dwunastu stopni dochodzi, kiedy w Krakowie ta różnica do 53, w Wilnie do 57,5 a daléy ku północy do 60 stopni dosięga. Pod równikiem i blizko niego, temperatury różnych lat między sobą równane, prawie te same wypadaią: kiedy w szerokościach wyższych, ledwo temperatura iednego roku iest podobna do temperatury drugiego. Wiemy ieszcze z tychże obserwacyy, że nawet atmosfera co do ciężkości i sprężystości swoiéy, mało się odmienia w pasie gorącym ziemi; bo tam cała odmiana wysokości barometrycznych ledwo się na trzy lub cztéry liniie stopy Paryzkiéy rozciąga, kiedy w Krakowie ta odmiana przechodzi 18 liniy, w Wilnie 28 liniy, a w kraiach bardziéy północnych trzy cale, czyli 36 liniy przebiega. Więc ogólnie mówić można, że w pasie ziemi gorącym, to co z samego położenia ieograficznego wypływa, wszystko iest iednostaynieysze i stateczniejsze, niż w pasach umiarkowanych i wyższych ziemi szerokościach. Dlaczegoż? bo w pasie gorącym ziemi wiatry są stateczne, bo tam warsty powietrza atmosferycznego iedne na drugich leżące, są iednostayniéy i równiéy ogrzane, a zatém mieszanie się wyższych z niższemi, a przez to odmiana w gęstości atmosfery trudnieysza i rzadko trafić się mogąca. Tu ieszcze widzieć można przyczynę, dlaczego u nas i daléy ku północy, to iest w większych szerokościach, odmiany barometru są znaczniejsze w zimie, niż w lecie.

Ciepło średnie różnych punktów ziemi z samego położenia ieograficznego wyciągnione, daie nam

dokładnieysze wyobrażenie o rozłożeniu temperatury na całym planecie naszym, niż ciepło prawdziwe w pewnych porach roku uważane; bo temperatury średnie w różnych szerokościach daią nam pewną i stateczną różnicę, któréybyśmy nie znaleźli w temperaturach szczególnych pór roku, raz równaiących się prawie, drugi raz niezmiernie się różniących od pasa gorącego ziemi. Na półkuli północnéy słońce przez ciągłe i długie bawienie nad poziomem w czasie lata, podnosi czasem temperaturę w kraiach północnych do tak wysokiego stopnia ciepła, iak pod równikiem: i tak w Krakowie termometr *Reaumura* pokazuie czasem w lecie 29 stopni ciepła; to samo widzieć można w obserwacyach Moskiewskich i Petersburgskich. Wszelako tak wysoki stopień ciepła zmnieyszony stopniem zimna, panuiącego w miesiącach zimowych, zniża znacznie temperaturę roczną.

Podług tu przyłączonéy tablicy, temperatura średnia roczna Krakowa, z samego położenia ieograficznego wypadaiąca, bydźby powinna 9,5 stopni; kiedy z kilkoletnich moich obserwacyy zebrana, ledwo 8 stopni dochodzi, a zatém przeszło o ieden stopień pokazuie się niższa. Przyczyny mieyscowe tę temperaturę zmnieyszaiące, są *naprzód* odległość znaczna Krakowa, od brzegów morza; *powtóre* iego wyniesienie nad powierzchnią morza; *potrzecie* sąsiedztwo blizkie gór Karpackich, zasłaniaiących to miasto od południa. Temperatura średnia Wilna bydźby powinna + 7,5 kiedy z obserwacyy pokazuie się tylko + 4,85 a zatém przeszło o półtrzecia stopnia niższa: przyczyną tego iest położenie Wilna nie zasłonione od strony wschodnio-północnéy żadnemi górami, a zatém wystawione na wiatry nayzimnieysze, iak to zobaczymy w następuiącym rozdziale. Przyczynia się ieszcze do oziębienia tego kraiu wielka liczba ieziór

napełniaiących Litwę i Prusy, które swém parowaniem studzą atmosferę w lecie, i niedopuszczaią większego w Wilnie ciepła iak + 26¼ stopni, kiedy mrozy w zimie dochodzą czasem do stopni—29,5.

O cieple w łonie ziemi zawartém: o ogrzewaniu atmosfery przez ziemię.

117. Ziemia od powierzchni aż do środka w całéy swéy miąższości i massie zważana, zawiera w łonie swoiém pewny stopień ciepła, zamkniętego w iéy wnętrzu, który się różni podług różnéy szerokości ieograficznéy mieysc. Temu ciepłu winniśmy temperaturę pewną i stałą przez wszystkie pory roku w piwnicach, lochach, kopalniach i t. d. przez nię wśród naytęższych mrozów utrzymuie się płynność wody w studniach i w źródłach przez ziemię się sączących, a nawet pod skorupą lodu w morzach marznących, rzekach, stawach, i kanałach. Niektórzy Fizycy i naturaliści obłąkani, albo niedosyć doskonałemi obserwacyami iak *Mairan*, albo systematycznemi mniemaniami o pierwszym rodzie ziemi, iak *Buffon*, utrzymywali; że środek ziemi iest składem i ogniskiem wielkiego ciepła, stamtąd ku powierzchni ziemi stopniami się szerzącego, i coraz barziéy słabnącego: twierdząc, że temperatura wnętrza ziemi tym iest wyższa, im się barziéy zagłębiamy w iéy łono, oddalaiąc się od wierzchu, a zbliżaiąc do środka. To mniemanie zupełnie obaliły obserwacye poźnieysze z wielką dokładnością, w różnych kraiach i od różnych Fizyków czynione, z których pokazało się; *Naprzód:* że pod powierzchnią ziemi temperatura iéy wnętrzna różni się od zewnętrznéy, to iest pierwsza iest chłodnieysza w lecie, a ciepleysza w zimie, niż druga. *Powtóre:* że spuściwszy się do pewnéy pod wierzch ziemi głębokości, znaydziemy tam

temperaturę w tym samym prawie stopniu zawsze się utrzymuiącą przez wszystkie pory roku w niższych głębokościach; więc iest we wnętrzu ziemi pewny punkt, gdzie się zaczyna temperatura stateczna, iuż się nie odmieniaiąca, ani za niższém zagłębieniem, ani za zmianą pór rocznych. Ten punkt iest w iednych mieyscach bliższy, w drugich dalszy od wierzchu, podług szczególnych mieyscowych przyczyn w odmianę temperatury wpływać mogących, iakiemi są stykanie się powietrza zewnętrznego, mieszanie się, skład i rozkład istot mineralogicznych, sąsiedztwo wulkanów, a może większa, lub mnieysza dzielność siły dogrzewaiącéy słońca, i t. d. *Potrzecie:* że temperatura stała wewnętrzna w każdéy szerokości ieograficznéy iest insza, i blizko taka sama, iaką nam pokazuie tablica liczby poprzedzaiącéy; to iest, blizko równa temperaturze średniéy kraiu z samego tylko położenia ieograficznego wypadaiącéy. Głębia wykopana w obserwatoryum Paryzkiém o 90 stóp od powierzchni ziemi, prawie zawsze ten sam stopień ciepła+9,54, utrzymuie: i ledwo o pół stopnia się odmienia w śród nayostrzeyszey zimy, co ieszcze przypisać należy przenikaniu tam powietrza zewnętrznego. *Guettard* (mem: Par: 1762.) w kopalniach solnych przy Wieliczce znalazł w głębokości 300 stóp temperaturę blizko dziewięć stopni, która się ieszcze pokazała ta sama w głębokości 700 stóp. Podobne wypadki odkryły nam obserwacye czynione w kopalniach Francuzkich, Angielskich, Niemieckich i Czeskich. Zródła wody z ziemi wytryskuiące pokazuią także temperaturę średnią roczną téy szerokości ieograficznéy, w któréy się znayduią (*Kirwan* An estimate of the temperature pag: 32). Więc wnętrze ziemi, choć stale dotrzymuie we wszystkich porach roku tego samego stopnia ciepła sobie właściwego; iednak w różnych od równika odległościach

tak iest nierównie ogrzane, i tak nierówną wszędzie temperaturą obdarzone, iak iéy powierzchnia, zważaiąc na samę tylko szerokość ieograficzną kraiów.

Z tych wiadomości wypada: że wszystkie odmiany ciepła, w różnych porach roku na wierzchu ziemi doświadczane, kończą się rozgrzewaniem i studzeniem się naprzemian powierzchownéy tylko skorupy ziemskiéy, pewnéy iey grubości nie przechodząc; że ta skorupa wciągaiąc i wyziewaiąc cieplik, stanowi walną różnicę w temperaturze pór rocznych, i iest prawdziwém ogniskiem ciepła atmosferycznego. Wiemy z doświadczeń tylekrotnie powtarzanych, że promienie słoneczne przez szkła i zwierciadła palące skupione, i na gołe powietrze wykierowane nic cale iego temperatury nie odmieniaią: więc słońce promieniami swego światła na gołe powietrze rzuconemi, żadnego w niém stopnia ciepła nie wzbudza: i powietrze nie ogrzewa się prosto od słońca, ale od niego ogrzewa się ziemia i ciała na niéy będące, a od tych dopiero ogrzewa się powietrze: tak ogrzane płynie w górę mieszaiąc się z warstami wyższemi, których temperaturę łagodzi i podnosi. Ten szczególnieyszy fenomen, wynikaiący może z wielkiéy przeźroczystości powietrza, dał początek mniemaniu niektórych Fizyków, że promienie słońca nie są przez się ciepłe, i że tylko maią własność dobywania i pobudzania do ruchu cieplika ukrytego w ciałach, na które padaią.

Powierzchnia ziemi przeięta mocą ogrzewaiącą słońca, udziela przylegaiącemu do niéy powietrzu tego samego stopnia temperatury iaki ma sama: ten iednak stopień do dwóch nawet cali wgłąb ziemi nie przechodzi w lecie: w zimie zaś powietrze ziemi przylegaiące i zimnem przeięte, nie może nadadź ziemi w głębokości dwóch calów swego stopnia temperatury; bo w tak małém nawet zaklę-

śnieniu, ziemia iuż iest od powietrza ciepleysza, iak nas uczą obserwacye *Hales* (Veget: Stat: I. pag: 61.) i innych Fizyków. Z nich wiemy, że na naszéy półkuli od Kwietnia do Września powietrze zewnętrzne prawie zawsze iest ciepleysze, niż ziemia pod swoią powierzchnią: od Września zaś do Kwietnia ziemia pod swoią powierzchnią iest ciepleysza, niż powietrze zewnętrzne; lubo w znacznieyszych szerokościach Kwiecień należąc do zimnych, a Wrzesień do ciepłych miesięcy, mogą niezawsze pod to ogólne prawidło podpadać. Przeciąwszy więc ciałem iakiém w zimie zetknięcie się powierzchni ziemi z powietrzem zewnętrznem, można utrzymać ciepło przy ziemi i nie dadź mu się w atmosferze rozpraszać. Tę przysługę czynią nam śniegi broniące ziemię od srożeiących mrozów; im pokład ich grubszy, tym lepsza obrona ciepła wewnętrznego; i dlatego w Syberyi, gdzie tak tęgie panować zwykły mrozy, zaraz po stopieniu śniegów, ziemia ochronionem pod tą pokrywą ciepłem pokazuie się odtaiona, i zaraz do *weietacyi* sposobna.

Śniegi nawet, ieżeli ich deszcze padaiące nie rozpuszczą, topnieć zwykły przy ziemi mocą iéy ciepła wewnętrznego. *Van Swinden* przekonał się ciągłemi obserwacyami, że mróz — 15 stopni na ziemię gołą wywarty, ledwo do 20 cali mrozi ią i przeymuie; ale wywarty na ziemię śniegiem pokrytą, ledwo ią do 10 calów zamraża. W porze ciepłéy roku, promienię słoneczne nie dochodząc do saméy powierzchni ziemi, zatrzymane częstemi i grubemi chmurami, albo zbytnią wilgocią ziemię z obfitych deszczów oblewaiącą, mniéy ią ogrzewaią, i mnieyszy skład ciepła w iéy powierzchnéy skorupie zostawuią: bo wielka część tego ciepła rozprasza się przez nieustanne parowanie ziemi wilgocią przeiętéy. I dlatego mówićby ledwo nie po-

wszechnie można, że ustawa iednéy pory roku wpływa w ustawę drugiéy. Ziemia udziela przez zimę powietrzu ciepła, które zyskała w lecie; więc po lecie suchém, gorącém, i pogodném, następować powinna zima łagodna: po lecie dżdżystém i pochmurném zima ostra i tęga. Ten atoli porządek częstokroć psuią i przewracaią wiatry, iak to ieszcze niżéy powtórzymy.

Różne ogrzewanie się powietrza, lądu i wody: i skutki stąd wynikaiące.

118. Wyiąwszy przypadkowe przyczyny pomnożyć, lub zmnieyszyć mogące massę cieplika; atmosfera tyle go ma krążącego po sobie, ile go odbiera od ziemi słońcem ogrzaney. Pokrywka wierzchnia ziemi do pewnéy głębokości ciepłem przięta, napełnia się niém i wypróżnia na przemian: powietrze przylegaiące ziemi ogrzewa się od niéy, a mieszaiąc się z warstami wyższemi, łagodzi ich zimno do pewnéy wysokości: to wciąganie cieplika przez ziemię i udzielanie go atmosferze stanowi różnicę temperatury w różnych porach roku. Jest więc wielkiém dobrodzieystwem natury dla wszystkich istot na ziemi żyiących, że ziemia tęga iest trudnym, a powietrze barzo złym konduktorem ciepła; gdyż przez tę własność zatrzymuie cały zbiór wyssanego cieplika w powierzchownéy tylko skorupie, i nie daie mu przechodzić wgłąb do swego wnętrza; i znowu że łatwo na samym wierzchu udziela go powietrzu. Powietrze iako zły konduktor ciepła, nie przesyła go z łatwością do warst górnych, ale utrzymuie zawsze przy wierzchu ziemi, i tyle tylko od ziemi przechodzi cieplika, ile wolne i leniwe mieszanie się warst niższych powietrza z wyższemi uiąć od dołu, i rozlać go po górnéy atmosferze potrafi: inaczéy całe ciepło przeniesłoby się

wgłąb ziemi, i wgłąb atmosfery, i powierzchnia naszego planety nawet w pasie gorącym byłaby ostudzona i zimna. To mieszanie się powietrza dolnego z górném nie tylko atmosferę ziemi przylegaiącą łagodzi, rozróżnia temperaturę pór rocznych; ale ieszcze odnawia i czyści powietrze dolne, tylą wyziewami i szkodliwemi *gazami* zarażone.

Ląd od morza różni się względem ciepła, i co do *bierności*, i co do własności *przewodniczéy* (L. 86. k. 261): powierzchnia lądu i prędzéy i barziéy się rozgrzewa, niż woda: ale woda wciągnione w siebie ciepło łatwiéy oddaie, i daléy szerzy po reszcie swoiéy massy, niż ziemia tęga; czyli, woda lepszym iest konduktorem ciepła, niż ląd; i dlatego obserwacye nad temperaturą wody w różnych głębokościach morza i pod różnemi szerokościami mieysc uważanéy, okazuią daleko mnieyszą różnicę w stopniach ciepła między powierzchnią i głębią morza, niż między powierzchnią i głębią lądu. *Wales* i *Balley* pod szerokością południową 35 stopni znaleźli w miesiącu Październiku temperaturę powietrza zewnętrznego + 12,65 w głębokości morza sześćset stóp, + 11,11. W porze roku *zimowéy*, powierzchnia morza zawsze iest ciepleysza, niż powietrze zewnętrzne iéy przylegaiące, ale zimnieysza, niż woda w głębi morza i ku dnu iego leżąca; i dlatego woda, odedna iako ciepleysza i lżeysza wznosi się w górę, a woda wierzchnia, iako zimnieysza i cięższa, spuszcza się na dół, a przez to mieszanie się wody dolnéy z górną, łagodzi się i zbliża do równości temperatura; dla téy ieszcze przyczyny po burzy i gwałtownéy nawałności, woda na powierzchni morza w zimie iest ciepleysza, niż była przed burzą; bo iest barziéy zmieszana z wodą odedna idącą i ciepleyszą. W téy ieszcze porze zimowey ląd iest zimnieyszy, niż wo-

da, i dlatego gdy woda marznie, zaczyna marznąć przy brzegach lądu.

W porze roku *letniéy* woda na powierzchni morza iest zimnieysza, niż powietrze zewnętrzne i niż ląd; ale ciepleysza niż woda w głębi morza; i dlatego po burzach i gwałtownych wzruszeniach, morze na powierzchni iest zimnieysze w lecie, niż było przed burzą. W téy saméy rozległości massa lądu ciepłem letniem przeięta, iest mnieysza niż massa wody; bo ląd zatrzymuie ciepło na powierzchowuéy tylko nie barzo grubéy skorupie, kiedy woda przesyła ie aż do dna; i dlatego łatwiéy stygnie ląd, niż morze. Oprócz tego woda przy samym lądzie iest ciepleysza, niż w znacznéy od lądu odległości. *Raymond* (mem: de la Socie: de med: de Paris 1778.) w blizkości *Marsylii* znalazł ląd ogrzany aż do 56 stopni Reaumura, morza zaś nigdy tam nie znalazł w wyższéy temperaturze, iak 20. stopni. Tenże 19go Lipca roku 1765. znalazł w odlewisku morskiém Marsylii temperaturę wody przy samym brzegu + 18,64, daléy od portu + 17,76, na wstępie do morza otwartego + 16,87. Znalazł ieszcze w zimie ląd ostudzony aż do — 8 stopni zimna, kiedy morza nigdy nie dostrzegł zimnieyszego, iak + 5,33: co czyni przeszło 13 stopni różnicy w temperaturze. Z czego oczywiście wypada, cośmy iuż wyżéy powiedzieli; że pod tą samą szerokością ieograficzną kraie przy brzegach morza, lub w blizkości niego leżące, są ciepleysze, niż w głąb lądu daleko wpuszczone. I lubo od równika idąc na obiedwie strony aż do 40° stopni szerokości tak północnéy, iak południowéy, ziemia pokazuie się mieć tę samę temperaturę (Gentil. Voyage I. pag: 73): wszelako twierdzić można, że reszta półkuli południowéy różni się w temperaturze od reszty północnéy, bo ta ostatnia ma więcéy lądu, niż pierwsza. *Cook* w swoich podró-

żach morskich powiada, iż od szerokości południowéy 68° stopni znalazł morze zupełnie zmarzłe, i że ogromne massy lodu w lecie pływaiące spotykał na morzu pod szerokością południową 51°, 50°, a nawet 46° stopni; czego nikt nigdy na półkuli północnéy w tém położeniu i w téy porze roku nie spotykał.

Te wszystkie wiadomości razem zebrane uczą nas; *Naprzód*: że ziemia w łonie swoiém ma pewną właściwą sobie temperaturę stałą, w pewnéy pod powierzchnią głębi się zaczynaiącą, i we wszystkich porach roku nienaruszoną. *Powtóre:* że różnica téy temperatury zawisła od różney szerokości ieograficznéy mieysc. *Potrzecie:* że wszystkie stopnie siły ogrzewaiącéy słońca, odmieniaią tylko temperaturę powierzchowney skorupy ziemskiéy, od któréy atmosfera ogrzewaiąc się mniéy lub więcéy, sprawuie odmiany zewnętrzne na powierzchni ziemi w różnych porach roku czuć się daiące. *Poczwarte:* że ta pokrywka ogrzewaiącéy się i studzącéy ziemi, nie tak iest iednostayna w morzu, ieziorach, i wielkich zbiorach wód, iak na ziemi tęgiéy; bo woda lepszym iest konduktorem ciepła niż ląd, i ieszcze różni się od niego w swéy *bierności* co do ciepła: nadto iako ciało płynne mieszaiąc się i kłócąc ustawicznie, zmnieysza różnicę temperatury między pokładami dolnemi i górnemi wody. *Popiąte:* że powietrze będąc złym konduktorem ciepła, nie wciąga go tak łatwo i nie rozprasza od ziemi: łatwiéy go iednak odbiéra ziemi tęgiéy niż wodzie: kiedy powierzchnia wody w zimie zawsze iest ciepleysza, niż powierzchnia lądu. *Poszóste:* że iak woda morska przy brzegach ogrzewa się barziéy od lądu w lecie, tak znowu ląd przy brzegach ogrzewa się od wody w zimie; i dlatego im morze więcéy lądu oblewa, tym więcéy bierze od niego ciepła w lecie, a zatrzymuiąc

ie uporczywiéy w zimie, robi temperaturę zewnętrzną roczną łagodnieyszą i wyższą. To co się tu powiedziało o temperaturze wody morskiéy nie sprzeciwia się bynaymniéy przywiedzionym doświadczeniom pod L. 82. k. 245. *Forster* robił swoie doświadczenia na półkuli południowéy w miesiącu Styczniu, a zatém w porze tam letniéy. *Irving* na półkuli północnéy w Czerwcu i Lipcu, to iest w porze także letniéy: i znaleźli w lecie, temperaturę wody na wierzchu większą niż w głębi morza. W porze zimowéy na obudwóch półkulach znaleźliby grube i niedostępne okrętom lody, pod lodem wodę płynną, a zatém ciepleyszą: więc i tam w zimie morze byłoby zimnieysze na wierzchu iak bliżéy dna.

Opisanie pór roku, ich podział i rozłożenie na całéy ziemi.

119. Różne stopnie temperatury roczney, idące za pewném położeniem słońca, i za iego siłą ogrzewaiącą, rodzące w tworach atmosferycznych rozmaite odmiany, do pewnych epok roku przywiązane, stanowią to, co nazywamy *Porami Roku* (tempestates anni: *Saisons*). Gdzie zachodzą albo małe, albo barzo wielkie odmiany w zewnętrzney temperaturze ziemi; tam się pory roku, albo barzo mało, albo barzo znacznie od siebie różnią. Ledwo nie wszyscy Fizycy i Jeografowie opisuiąc ziemię, iedni mozolą się nad wyłuszczeniem tego, co się ma rozumieć przez porę roku; drudzy znaczenie tego wyrazu barziéy z początków astronomicznych niż fizycznych wyciągaiąc, przyznali dwie zimy kraiom, które żadney nie maią; nazwali zimą to, co iest prawdziwém latem; i w mieyscach na wieczną zimę skazanych, wyznaczyli lato. Nam z dopiéro podanego pór rocznych opisania, wszystko wypa-

dnie proste, łatwe, i z fenomenami przez obserwacye zebranemi zgodne. Jak się dzieli cała ziemia co do odmian temperatury, tak się dzielić powinna co do pór roku. Biorąc zawsze termometr Reaumura za skazówkę, a na nim stopień 10ty nad zero za ciepło umiarkowane; wszystkie odmiany dzienne i miesięczne przez cały rok przytrafić się mogące w temperaturze kraiu iakiego, albo kończą się nad punktem lodu, i do niego nigdy nie dochodzą, przebiegaiąc same stopnie natężonego i miernego ciepła; i kraie takowéy temperaturze podległe nie maią *zimy*: albo te odmiany temperatury odbywaią się pod punktem lodu, i zań nie przechodzą, lub przechodząc tylko na kilka stopni, nie dosięgaią miernego ciepła; i kraie znowu w takiéy temperaturze nie maią *lata:* albo nakoniec te odmiany w temperaturze całego roku wydaią się zwyczaynie nad i pod punktem lodu, przechodząc od stopni zimna do stopni ciepła, i od tych znowu wracaiąc się do tamtych; i kraie takim odmianom podległe maią *lato* i *zimę:* środek przechodu temperatury od naywiększego zimna do naywiększego ciepła, nazywa się *wiosną*; środek znowu przechodu od naywiększego ciepła do naywiększego zimna, zowie się *iesienią*. W tę uwagę ziemi co do pór rocznych, wchodzi tylko zwyczayny i pospolity bieg przyrodzenia, a zatém nadzwyczayne i przemiaiające zdarzenia, które czasem sprowadzić mogą krótką, i wychodzącą z karbów zwykłego porządku temperatury odmianę, nie mogą naruszyć téy myśli; bo takie fenomena nie mogą służyć za fundament ogólnego podziału. Oprócz tego uważamy tu ieszcze ziemię albo przy powierzchni morza, albo w nieznacznéy nad nię wyniosłości leżącą; bo wiemy (L. 87. k. 269), że wierzchołki gór wysokich w iakiémkolwiek ieograficznem położeniu przeszedłszy pewną od powierzchni morza w górę od-

ległość, są mieszkaniem śniegów i wiecznego zimna, iako utopione w warstach atmosfery, żadnych innych pór roku, ani znakomitych odmian w temperaturze swoiéy nie maiących.

W takim widoku i sposobie uważana powierzchnia ziemi, dzieli się na kraie wiecznego *lata*, na kraie wiecznéy *zimy*, i na kraie przechodzące corocznie z zimy do lata, i z lata do zimy, które przebiegaią środkuiącą między temi ostatecznemi odmianami temperaturę. W tym trzecim rzędzie zachodzić musi różne stopniowanie, podług różnéy szerokości ieograficznéy mieysc: to iest biorąc rzeczy fizycznie, podług większéy lub mnieyszéy odległości kraiów od punktów ostatecznych, dwa pierwsze rzędy stanowiących.

To co nazywamy *pasem gorącym* ziemi, między zwrotnikami zawartym, i ieszcze o kilka stopni za zwrotniki wystąpiwszy, ledwo nie aż do granicy wiatru powszechnego (L. 103. k. 321); ta wielka sztuka powierzchni ziemskiéy uważać się powinna, iako kray *wiecznego lata*, nie maiący tylko iednę porę roku, to iest ciągłego ciepła, które sięgaiąc 30 stopni termometru Reaumura, ledwo kiedy spada do stopnia 12go, nawet wśród oziębionéy nocy; iestto kray ciągłéy i bez przerwy odnawiaiącéy się *weietacyi*; bo ieden iéy peryod ledwo się kończy, drugi się zaraz zaczyna, i ziemia nigdy prawie swéy zielonéy barwy nie traci. Cała odmiana, która w téy porze roku zachodzi, dzieli się na miesiące deszczów, i na miesiące suszy i pogody, o których zaraz obszerniéy mówić będziemy.

Kraie w samych biegunach ziemi leżące, aż do 16° stopni od nich odległe, to iest sięgaiące szerokości 74° stopni, są kraie *wieczney zimy*, od ludzi niemieszkane, i wiecznemi lodami nigdy nieroztopionemi okryte. Tam pora roku, wystawiaiąca obraz skrzepłéy wiecznem zimnem natury, dzie-

li się tylko na porę nocy i dnia, albo na porę ciemności i światła (L. 27. k. 107). Słońce przez kilka miesięcy nie przestaiąc świecić nad poziomem tych kraiów, barzo ukośno padaiącemi i tylko ślizgaiącemi się promieniami, ledwo wśród naygoretszych miesięcy do pięciu stopni temperaturę podnosi, i nigdy nie topi ogromnych mass lodu, całą tę krainę zimna napełniaiących, iako nas przekonywaią obserwacye na półkuli północnéy pod szerokością nawet 70° stopni w Lipcu przez żeglarzy czynione (*Kirwan* Estim: pag: 35).

Reszta powierzchni ziemskiéy zawieraiąca dwa pasy umiarkowane ziemi (L. 36. k. 125), zmnieyszone z iednéy strony kilką stopniami przy pasie gorącym, a powiększone za to kilką stopniami przy pasie zimnym, zawiéra kraie panuiących na przemian zimy i lata, oraz przechodu z iednéy pory do drugiéy. Ten przechód iest krótki i nagły, tak w małych, iak w wielkich szerokościach: to iest, przy granicach wiecznego lata, i wiecznéy zimy; w pierwszych od długiego przeciągu ciepła idzie się do miernego i krótko trwaiącego zimna; w drugich od tęgiego i długo trwaiącego zimna, przechodzi się do krótko trwaiącego, choć częstokroć znacznie wygórowanego ciepła; i dlatego w tych ostatnich kraiach weietacya iest nagła i prędka. Kraie we środku pasów umiarkowanych leżące, zbliżone są naybarziéy do równego czterech pór roku podziału, i do równéy ich trwałości; w nich temperatura rosnąc i ubywaiąc stopniami, dzieli rok na równieysze części *zimna*, *gorąca*, i na *dwa peryody ciepła umiarkowanego*, które zowiemy *wiosną* i *iesienią*, i które odpowiadaią położeniu słońca przy zwrotnikach i równiku, czyli dwom przesileniom, i dwom porównaniom dnia z nocą.

Kraie wiecznego lata, i kraie wiecznego zimna,

to maią spólne, że w tamtych aż do 16go stopnia obudwu szerokości, w tych zaś przez całą ich przestrzeń, prawie nigdy grady nie padaią; bo grad tworzy się tylko w wyższych warstach atmosfery, znacznie się w temperaturze różniących od warst niższych (L. 92. k. 282); kiedy w kraiach wiecznego lata dla ciągłego ciepła, w kraiach zaś wiecznéy zimy dla ciągłego zimna, nie zachodzi tak zmienna w temperaturze różnica między warstami dolnemi atmosfery, i warstami górnemi, do których się woda w powietrzu rozpuszczona podnosi. Grad więc iest tworem i nieszczęśliwym działem kraiów między tamtemi środkuiących, podległym znacznéy, a częstokroć nagłéy odmianie, co do ciepła i zimna.

O deszczach peryodycznych: ich mieyscach i epokach: o kraiach, w których deszcze nie padaią.

120. Powiedzieliśmy, że kraie wiecznego lata blizko na trzydzieści stopni szerokości z obudwu stron równika się ciągnące, maią tylko iednę porę roku, dzielącą się na porę *suszy*, i na porę *deszczów*. W téy wielkiéy sztuce ziemi są pewne w każdym roku miesiące, w których ciągłe padaią deszcze: są znowu inne, w których ciągłe susze i pogody panuią; a że te deszcze w każdym roku iednostaynie i stateczuie w tych samych miesiącach wracać się zwykły; słusznie ie nazwano *deszczami peryodycznemi*, albo deszczami *zwrotnikowemi* (*Pluies de Tropiques*), iako właściwe tylko kraiom między zwrotnikami leżącym. Tam więc cały przeciąg roku dzieli się na miesiące pogody i suszy; i na miesiące deszczów, o których potrzeba wiedzieć *naprzód*: że granica deszczów peryodycznych nie wszędzie tak się daleko ciągnie, iak pas gorący ziemi; bo w Afryce przeszedłszy za

szesnasty stopień szerokości północnéy, deszcze peryodyczne ustaią (*Bruce* Voyage en Nubie), i zaczynaią się kraie deszczów niestatecznych, to iest nieprzywiązanych do pewnych miesięcy roku: wszelako w Azyi, Ameryce, i na wyspach *Antyllach* deszcze peryodyczne daléy się ciągną, i aż do zwrotników sięgaią: pospolicie zaś dłużéy trwaią w bliskości równika, niż w bliskości zwrotników.

Powtóre: Deszcze peryodyczne ledwo nie powszechnie przypadaią w miesiącach naygorętszych, to iest wtenczas, gdy słońce albo w samym *zenit*, albo blizko *zenit* tych mieysc się znayduie: to iest w szerokościach północnych pospolicie deszcze peryodyczne padaią od Marca do Września, w szerokościach zaś południowych od Września do Marca. Są atoli przypadki od tego prawidła ogólnego odstępuiące, które się niżéy wyliczą. Te ieszcze deszcze każdego dnia w pewnych godzinach blizkich południa, a zatém w chwilach naygorętszych dnia przypadaią. Sąto, że tak powiem, rzeki i potoki niezmiernym nawałem z atmosfery na ziemię przez kilka godzin codzień płynące, z któremi się żadne nasze nayobfitsze ulewy porównać nie mogą: tak dalece, iż mniemaią niektórzy, że tam przez tydzień więcéy się wody z atmosfery wyleie na ziemię, niż u nas przez rok naywilgotnieyszy. Ziemia wielkim spieczona upałem, połyka zaraz i wciąga te wody tak, że w kraiu suchym i otwartym w kilka godzin po takich ulewach można suchą nogą przechodzić. Podobało się ledwo nie powszechnie Fizykom i Ieografom porę deszczów w téy części ziemi nazwać porą *zimową*; ale to nazwisko zdaie mi się barzo niewłaściwe; bo deszcz nie iest przymiotem ani tworem zimy, bo temperatura podówczas panuiąca nie iest temperatura zimna, bo nakoniec położenie podówczas słońca na niebie, iest

położeniem letniém, to iest, naybliższém *zenit*, czyli wierzchołka tamtych mieysc i kraiów.

Potrzecie: idąc od równika aż za 16sty stopień szerokości północnéy, w *Afryce* od Marca aż do Września ciągle deszcze; od Września zaś do Marca ciągle panuią pogody w *Abissynii*. W Gwinei od 0° do 9° stop. szerokości północnéy, Kwiecień, May, Czerwiec; w *Goré* i *Senegal* od 14° do 16° stopni szerokości północnéy, Czerwiec, Lipiec, Sierpień i Wrzesień, są miesiącami deszczów, które daléy od brzegów morskich, trwaią aż do Listopada (*Mungo Park*. Voyage en Afr:). W Azyi w części górzystéy *Yemen*, w *Kambayi*, przy brzegach *Malabaru* i w *Siam* deszcze padaią przez Czerwiec, Lipiec, Sierpień i Wrzesień, i te schodzą się z położeniem letniém słońca. W kraiach około *Gangesu*, tudzież w królestwie *Pegu* i na półwyspie *Malakka*, deszcze padaią przez Wrzesień, Październik, Listopad, i schodzą się z położeniem słońca zimowém. W nizinach atoli *Malakki* dwa lub trzy razy na tydzień deszcz pada statecznie, prócz Stycznia, Lutego i Marca, które tam są miesiącami ciągłéy suszy i pogody: w *Tunquin* deszcze padaią przez Czerwiec i Lipiec. W *Ameryce* przy *Quito* w Peruwii, Listopad, Grudzień, Styczeń, Luty, Marzec i Kwiecień, są miesiącami deszczów. W *Nikaragua* między 10° i 15° stopniem szerokości północnéy deszcze padaią w Maiu, Czerwcu, Lipcu, Sierpniu, Wrześniu i przez część Października; w *Kartagenie* zaś przez też same miesiące trwaiąc, zarywaią ieszcze znacznéy części Listopada. Na wyspach Antyllach od połowy Lipca do połowy Października deszcze ciągłe z gwałtownemi wichrami i burzami panuią. W *Guyannie* pora deszczów trwa od Maia do Sierpnia: przy brzegach zaś oceanu wielkiego w Ameryce od 15go do 17go

stopnia szerokości północney zaymuiąc *Akapulko*, deszcze padaią od Czerwca do Grudnia.

Przeszedłszy od równika na półkulę południową, w *Ameryce* w *Brezylii* między piątym i iotym stopniem szerokości południowéy, od Lutego aż do Sierpnia deszcze panuią. W Afryce od 0° do 21° stopni szerokości południowéy, ku brzegom *Mozambiku*, *Quiloa*, i *Sofala* deszcze padaią przez Październik, Listopad, Grudzień i i Styczeń, właśnie gdy tam słońce ma położenie letnie. Na wyspie *Jawa* pora deszczów trwa od Listopada do Lutego.

Poczwarte: W kraiach deszczom peryodycznym podległych, górami od siebie przedzielonych, choć co do szerokości albo cale nic, albo mało się różniących, epoki deszczów peryodycznych nie w tych samych częstokroć przypadaią miesiącach; tak dalece, iż z iednéy strony gór panuie pora ciągłéy pogody, z drugiéy strony tychże gór pora deszczów peryodycznych. Na półwyspie Indyi górami *Gates* przedzielonym na stronie wschodniéy przy brzegach *Koromandelu*, deszcze padaią przez Lipiec, Sierpień, Wrzesień i Październik; na stronie zaś zachodniéy przy brzegach *Malabaru* przez Czerwiec Lipiec, Sierpień i Wrzesień: a zatém w Czerwcu i Październiku, gdy z iednéy strony gór pora deszczów, z drugiey strony pora suszy i pogody panuie. Wyspa *Ceylan* w podobnym znayduie się przypadku; to iest, gdy na wschodniéy stronie wyspy kilkomiesięczne deszcze padaią; strona zachodnia górami od tamtey przedzielona, ma czas suszy i ciągłéy pogody: i na odwrot, z przychodzącemi na stronę zachodnią deszczami, przychodzi pora suszy i pogód ciągłych na stronę wschodnią. W Abissynii przy brzegach morza Czerwonego iest kray nazwany kraiem Pasterskim górami od południa ku północy ponad morzem się ciągnącemi przedzie-

lony, gdzie strona wschodnia *Beja* od morza Czerwonego, od Października do Marca iest kraiem deszczów; od Marca do Października kraiem suszy i pogody. Przeciwnie strona zachodnia *Atbara* od Kwietnia do Października deszczów; od Października zaś do Marca ciągłéy suszy i pogody doznaie: tak dalece, że w przeciągu czterech godzin z krain słoty i ulew przeyśdź można do pogody; i pasterze ze stadami bydła z iednéy strony gór przechodząc na drugą w miesiącach deszczów peryodycznych, ciągłéy przez cały rok używaią pogody, (*Bruce* Voy: en Nubie T. III). Tę samę przemianę pory dżdżystéy i suchey w kraiach sąsiedzkich górami przedzielonych widzieć można przy brzegach zachodnich Afryki, między czwartym i 12stym stopniem szerokości południowéy: w *Loango* Styczeń, Luty, Marzec i Kwiecień, są miesiące deszczów; kiedy w *Kongo* Styczeń i Luty, są miesiącami pogody. I znowu takież przemiany zachodzą nad brzegami wschodnio-południowemi Afryki przy *Quiloa* i *Mozambiku*. Znaleźlibyśmy zapewne mieysca podobnych przemian w Ameryce, gdyby nam opisanie fizyczne szczególnych kraiów téy części ziemi lepiéy było wiadome.

Popiąte: Po miesiącach deszczów peryodycznych następuią w reszcie roku miesiące ciągłéy suszy i pogody: w tych znowu obfite rosy w nocy spadaiące skrapiaią i odwilżaią ziemię, i za odsunieniem słońca od wierzchołków tych mieysc przez bieg roczny ziemi, robią porę roku nayprzyiemnieyszą, ale zawsze wysokim stopniem ciepła pałaiącą. W opisanym wydziale ziemi, gdzie wieczne lato panuie, są kraie, w których barzo rzadko, są znowu insze, w których nigdy deszcze nie padaią. Takim iest w Azyi część piasczysta *Arabii*; w Afryce *Egipt* i puszcze *Libii*, i zapewne wiele innych mieysc we środku Afryki cale dotąd niezna-

nych. W Ameryce przy oceanie wielkim, wyżéy *Guayaquil* zacząwszy, aż do puszczy *Akatama* niedaleko *Zwrotnika Koziorożca*, a zatém na granicy prawie pasu gorącego południowego leżącéy, iest nadbrzeże na 15 mil ieograficznych od morza ku górom *Kordeliery* zwanym odległe, a z południa na północ blizko trzysta mil ieograficznych się ciągnące, zawieraiące w sobie miasta *Lima*, *Arika*, i t. d. w których domy bez dachów budowane; iest mówię nadbrzeże puszczami także piasczystemi napełnione, gdzie deszcz nigdy nie pada, gdzie grzmoty i burzliwe powietrza wzruszenia są prawie nieznane; chociaż niebo często tam iest posępne, mgłami i chmurami okryte (*Bouguer*, *Ulloa* Voyage au Perou): rosy i mgły wilgocią napełnione, woda zaskórna w małéy od powierzchni głębokości przez piaski się obficie sącząca, tudzież kanały od rzek wielkich do skrapiania gruntów prowadzone, odwilżaią tę ziemię. Ten szczególnieyszy fenomen przypisać należy gruntom piasczystym, ciągłém ciepłem słońca rozpalonym, i blizkości gór, w których się chmury, ciągłemi tam wiatrami pędzone, wypróżniaią.

Poszóste: wiatry peryodyczne (L. 104. k. 325), na oceanie Indyyskim i w niektórych mieyscach oceanu Atlantycznego panuiące, schodzą się prawie w tych samych miesiącach roku z deszczami i suszami peryodycznemi, w okolicach przyległego lądu panuiącemi. Te deszcze i susze przez odmienną temperaturę raz zbytniém parowaniem, drugi raz wielkiém rozpaleniem sąsiedzkiego lądu zatrzymuią, lub przyśpieszaią bieg płynącego powietrza, tak od równika ku biegunom, iak od biegunów ku równikowi, a zatém potwierdzaią te myśli, któreśmy o przyczynie tych wiatrów (L. 110. k. 339.) rzucili.

O peryodycznych wylewach rzek.

121. Deszcze peryodyczne kilka miesięcy ciągle trwaiące, sprowadzaią peryodyczne wylewy rzek, także statecznie w pewne epoki roku przypadaiące w pasie gorącym ziemi. Znane są wszystkim coroczne potopy Egiptu przez Nil, którego wezbrania zaczynaią się we środku Czerwca, dochodzą do nayważnieyszéy wysokości pod *Kairem* 25go Września; potém ubywaią stopniami aż do środka Grudnia; i rzeka ta wychodząc ze swych zwyczaynych granic około przesilenia dnia z nocą letniego, nie wpada w nie aż przy przesileniu dnia z nocą zimowém. Przyczyną tych statecznych wylewów są deszcze peryodyczne w górach Abissynii, gdzie Nil ieżeli się nie zaczyna, to się wpadaiącemi doń rzekami powiększa, trwaiące od Marca do Września, to iest od porównania dnia z nocą wiosiennego do iesiennego. Jakoż od 6go stopnia szerokości południowéy począwszy, środek Afryki okryty iest górami, ciągnącemi się pasmem z północy na południe aż do stérty *Dobréy-Nadziei:* tam są sławne góry nazwane *Xiężycowe*, gdzie deszcze prawie nigdy nie ustaią, i w których Ptolomeusz naznaczył źródła *Nilu*. Te źródła Ieograf Angielski *Rennel*, po wędrówce wgłąb Afryki przez *Mungo Park* zrobioney, przywrócił téy rzece, uważaiąc wielką rzekę tak nazwaną *Białą*, a mianą przez *Bruce* za rzekę oddzielną w Nil wpadaiącą, iako drugą odnogę zachodnią *Nilu*. Ten niezmiernie rozległy ciąg gór Afrykę przedzielaiący, z iednéy strony gromady chmur od oceanu Indyyskiego wiatrem południowym i południowo-wschodnim, z drugiéy od morza Śródziemnego wiatrem północnym pędzone, i nadto od oceanu Atlantycznego przybywaiące ściągaiąc; prócz Nilu z południa na północ płynącego, wydaie ieszcze z siebie wiele rozległych rzek, z któ-

rych iedne na zachód do oceanu Atlantycznego, drugie na wschód płynąc do oceanu Indyyskiego wpadaią, wzbieraiąc i opadaiąc w pewnych oznaczonych miesiącach roku. *Senegal*, *Niger*, *Zayre*, tak wylewaią peryodycznie, iak *Nil*. Błąd Jeografów długo utrzymuiących, iakoby *Niger* i *Senegal* były dwiema odnogami téy saméy rzeki, dopiero poprawił *Mungo Park*, pokazawszy, że *Niger* iest rzeka całe oddzielna z osobnych źródeł wychodząca, płynąca przeciwnie od *Senegalu*, to iest od zachodu na wschód w głąb Afryki, i tam się wlewaiąca w ieziora wielkie przy *Ghana* i *Wangara*, blizko pod 15stym stopniem szerokości północnéy, i piętnastym stopniem długości wschodniéy, rachowanéy od południka w *Greenwich*. Podobne skutki wydaią góry *Azyi*, a szczególniéy *Gates*, półwysep Indyi przedzielaiące, i deszczami peryodycznemi skrapiane. *Ganges*, *Indus*, i inne podpadaią także wylewom peryodycznym.

Pasmo naywyższych na ziemi gór *Kordeliiery* zwanych, i Amerykę od północy ku południowi przecinaiących, wydaie tyle ogromnych z siebie rzek, wpadaiących albo do oceanu Atlantycznego, albo do oceanu wielkiego. Deszcze peryodyczne w téy części ziemi, tak iak w innych pod pasem gorącym panuiące, sprawiłby powinny peryodyczne wylewy tych rzek; wszelako oprócz ogromnéy rzeki *Plata* w Brezylii, któréy *Buffon* przypisuie zupełnie podobne i w tym samym czasie przypadaiące wylewy, iak *Nilu* w Afryce (Theorie de la terre pag: 85), i oprócz rzeki *Orenoque* pod 9tym stopniem szerokości północnéy do oceanu Atlanytycznego wpadaiącéy, która przez pięć miesięcy od końca Kwietnia do końca Września wzbieraiąc, część *Guyanny*, kraie nowéy *Andaluzyi* i nowéy *Grenady* zalewa: i znowu przez pięć następnych miesięcy opadaiąc, osusza (*Raynal* Hist: Philos: Tom: IV.

pag: 110); oprócz mówię dwóch tych rzek, nie mamy dokładnego opisania o wzbieraniu innych. *Bouguer* w opisaniu swoiém Peruwii mówi wyraźnie, że rzeki Amerykańskie na stronie zachodniéy Kordeliierów do oceanu wielkiego wpadaiące, nie podpadaią wezbraniu i wylewom dlatego; że z wysokich gór spadaiąc, i krótką drogę na lądzie przebiegaiąc szybko i nagle wlewaią się w morze: co potwierdza ogólną uwagę sławnego wędrownika *Bruce*, który zastanawiaiąc się nad rzekami Afrykańskiemi mówi: iż do wylewów peryodycznych stopniami rosnących i opadaiących, naywięcéy pomagaią wiatry przeciwko nurtowi rzek wieiące, i wstrzymuiące nagły pęd wody do morza. Bez wiatru północnego wciąż od Kwietnia do Października w Egipcie panuiącego, i pchaiącego wody rosnącego Nilu ku swoim źródłom, rzeka ta nie miałaby tak rozległych, długo trwaiących, i tak dobroczynnych dla Egiptu wylewów; skąd wnosi powszechnie, iż rzeki z gór wysokich spadaiące i deszczami peryodycznemi zasilane, ieżeli nie są w swym spadku wstrzymywane wiatrami, bądź statecznemi, bądź peryodycznemi wzdłuż ich koryta i przeciwko ich nurtowi wieiącemi, nie zrobią znacznych i długo trwaiących wylewów (Voy: en Nubie T. III). Siłą takowych wiatrów okręty w górę pędzone mogą od uścia rzek daleko w głąb lądu wchodzić, i tam zamiany handlowe rozszerzać.

W pasach umiarkowanych ziemi około porównania i około przesilenia dnia z nocą, rzeki także wzbieraią, biorąc wzrost wody, albo od śniegów stopionych w górach, skąd wypływaią; albo z obfitych deszczów z wiatrami corocznemi (L. 105. karta 527.) przychodzących: lubo te wszystkie wylewy nie tak stale i porządnie przypadaią, iak w pasie ziemi gorącym.

Wpływ wiatrów na temperaturę pór roku, i teorya nadzwyczaynego zimna.

122. Z wyłożonych dotąd o ziemi wiadomości, zrobić możemy ten ogólny wniosek: że naywalnieysze fenomena meteorologiczne dlatego stateczniéy i porządniey wypadaią w pasie gorącym ziemi, iż tam wiatry są stateczne, i podług pewnych peryodów roku urządzone i wracaiące. Te części powierzchni ziemi, które są wystawione na wiatry przemiiaiące i zmienne, zdaią się nic nie mieć statecznego w odmianach powietrza: i choć iedna pora roku wpływaiąc w stan drugiéy, służyćby powinna za skazówkę do wnioskowania o przyszłéy, z uwagi i fenomenów pory poprzedzaiącéy; wiatry atoli z pewnéy strony świata przemagaiące, wywrócić zupełnie mogą i omylić te wnioski. Przytoczę tu przykład ostatniéy nadzwyczaynie ostréy zimy z roku 1802. na rok 1803, która nie tylko w prowincyach Polskich, ale i w wielkiéy części Europy czuć się dała, przeciwko że tak powiem, zwyczaynemu rzeczy porządkowi. Całe lato 1802go było suche, pogodne i gorące. Czerwiec, Lipiec, nayszczególniéy Sierpień znakomite były wielkiemi upałami aż do 29ciu stopni w Krakowie termometr podnoszącemi. Wrzesień i Październikik były także miesiące pogodne i nadzwyczaynie ciepłe, kiedy w Październiku ieszcze były dni skazuiące 20 stopni ciepła. Tak suche i gorące lato sprowadzić było powinno zimę umiarkowaną i łagodną; ale wiatry wschodnie i północno wschodnie zawsze u nas ostre i zimne, od środka Października i przez część Listopada ciągle wieiąc, ostudziły znacznie ziemię ieszcze śniegiem nie okrytą: potém przerwane w grudniu wiatrem ciepłym zachodnim, wróciły znowu na końcu tego miesiąca i wciąż przez cały Styczeń Roku 1803go panuiąc, sprowadziły zi-

mę nayostrzeyszą i mrozy—24,3 stopni; tak dalece, że temperatura średnia dniowa z obserwacyy rannych, południowych i wieczornych, podług (L. 113. karta 548) wyciągniona, dała na temperaturę średnią Stycznia 1805go—12 stopni zimna w Krakowie: co znacznie przechodzi ostrość dwóch tęgich zim: to iest z roku 1798 na 1799, kiedy Styczeń był także miesiącem nayzimnieyszym, maiącym w Krakowie temperaturę średnią—9,95; i zimy z roku 1799 na 1800, w którey nayzimnieyszym miesiącem był Marzec R. 1800go, maiący temperaturę średnią—8,76. Przez wszystkie te sławne tęgiemi mrozami zimy panowały w Krakowie wiatry wschodnie, północy często zarywaiące, które studząc nagle ziemię sniegami nie przykrytą, i powiększaiąc znacznie siłę rozpuszczaiącą powietrza, sprowadzać zwykły zimy tęgie, mimo suszy i upałów lata, które poprzedziło. Rozbierzmy z pilnieyszą uwagą tę myśl.

Professor publiczny Chemii w Akademii Wileńskiey, którego smy iuż w przypisie do L. 86. na k. 261. wymienili, w Tomie I. art. XII. swego dzieła na karcie 112. twierdzi, że przyczyna tęgich mrozów i zimna, iest obfite ulotnianie i rozpuszczanie wody w atmosferze; że im mrozy tęższe, tym więcey wody rozpuszczoney w powietrzu: zdanie to popieraią walnieysze fenomena meteorologiczne. Do obięcia atoli teoryi zimna atmosferycznego stąd wypadaiącey, przydaiemy następuiącą uwagę, wartą, iak nam się zdaie, pilnego roztrząśnienia i zastanowienia Fizyków.

Powiedzieliśmy pod L. 88. k. 271. że powietrze rozpuszcza w sobie wodę, i w miarę temperatury, i w miarę gęstości: ta siła rozpuszczaiąca z rosnącą gęstością powietrza ciągle rośnie; ale z rosnącą temperaturą rośnie tylko do pewnego punktu, który przeszedłszy, zaczyna się zmnieyszać: to iest po-

wietrze nadto ciepłem rozrzedzone, i mniéy bierze wilgoci, i słabiéy ią w sobie zatrzymuie. Z tego tylko początku wytłumaczyć można, dlaczego w pasie gorącym ziemi deszcze peryodyczne naywięcéy przypadaią wtenczas własnie, kiedy słońce iest naybarziéy wygórowane, i naywięcéy swą siłą ogrzewa ziemię. Woda więc opadać może w powietrzu, albo przez zmnieyszoną temperaturę, osłabiaiącą dzielność cieplika; albo przez podwyższoną temperaturę, osłabiaiącą gęstość powietrza. Powietrze rozpuszcza wodę w zimie i w lecie; z tą różnicą, że siła przemagaiąca w rozpuszczaniu przez zimę iest gęstość powietrza; siła zaś przemagaiąca w lecie iest dzielność cieplika: to iest w innych słowach, że w lecie więcéy iest w powietrzu wody ulotnioney przez ciepło, niż rozpuszczoney przez powietrze; w zimie więcéy wody rozpuszczoney przez powietrze, niż ulotnioney przez ciepło; więc w zimie woda opada przez ciepło zmnieyszaiące siłę gęstości: w lecie woda opada przez zimno zmnieyszaiące siłę cieplika. Powietrze od biegunów ku równikowi płynące niesie w sobie massę wody rozpuszczoney przez gęstość: ta gęstość ciepłem doymuiącém osłabiona w pasie gorącym, sprawuie obfite opadanie wody w deszczach peryodycznych.

Wiatry wschodnie i wschodnio-północne w pasie umiarkowanym północnym ziemi, są zwyczaynie wiatry suche i zimne: z niemi powiększa się gęstość i siła rozpuszczaiąca powietrza, która przez rozpuszczanie wody wyniszcza massę cieplika w atmosferze krążącego, i iest przyczyną nadzwyczaynych mrozów i zimy tęgiéy. Za odmianą wiatru i podwyższaniem się temperatury, następuią zazwyczay po tęgich mrozach obfite śniegi, lub deszcze. Jakoż atmosfera tyle tylko ma krążącego cieplika, ile go wzięła od ziemi w lecie ogrzaney; im przyczyna ten

cieplik połykaiąca i w skład obracaiąca, iest dzielnieysza, tym większe atmosfery oziębienie.

Tu wypada zapytanie: skąd mogą powstać w pasie umiarkowanym przemagaiące wiatry wschodnie lub wschodnio-północne podczas zimy? Gdy słońce bawi na półkuli południowéy, wystawmy tam sobie okolicę równika mocno ogrzaną przez siłę słońca, od iakiekolwiek nadzwyczaynéy przyczyny posiłkowaną i wspartą: powietrze ciepłe popłynie szybkim pędem górą od równika ku biegunowi północnemu, a z większą ieszcze szybkością powietrze zimne od bieguna płynąc będzie dołem ku równikowi. Ziemia, ponieważ przez bieg dzienny kręci się z atmosferą około swoiéy osi od zachodu na wschód, chyżość iéy przy biegunie iest żadna, iako przy punkcie w tym biegu spoczywaiącym, ale ta chyżość, iak wiemy, coraz barziéy rośnie ku równikowi; więc powietrze dołem płynące od bieguna, ze stanu spoczynku przechodzić będzie do coraz chyższego biegu wirowego, i robiąc w pasie zimnym północnym ziemi wiatr ciągle północny, przez sposób wytłumaczony pod L. 109. k. 336. zrobi w pasie umiarkowanym wiatr wschodni, lub wschodnio-północny, podług większéy, lub mnieyszéy chyżości swego płynienia (§. 11. Wstęp). To iest, w pasie umiarkowanym ziemi powietrze od samego bieguna idące zrobi taki prąd atmosfery, iaki robi w pasie gorącym powietrze od znacznych szerokości ieograficznych ku równikowi płynące (L. 109. karta 336). Zobaczymy ieszcze w Rozdziale następuiącym przyczynę z rozłożenia i kierunku gór Azyatyckich wynikaiącą, dla czego wiatry wschodnie i wschodnio-północne, sprowadzaią nam naytęższe mrozy w zimie, a wielkie susze w lecie.

Powietrze ciepłe górą od równika ku biegunowi płynące, i osiadaiące, że tak powiem, pod biegunem, łagodzi ostrość atmosfery biegunowey, i

ostrość wyższych warst w szerokościach znaczniey-szych, i dlatego mniemamy z Daniielem Bernoullim (Mem: sur les *courans*), że pod biegunami i blizko nich, nie tak iest nizka temperatura atmosfery, iak-by bydź powinna przez położenie ieograficzne tych punktów; i że tam warsty wyższe powietrza są łagodnieysze od niższych ziemi przylegaiących: co naprzód popiera fundament rachunku podanego w tablicy pod L. 116. karta 358, gdzieśmy przy-puścili temperaturę roczną średnią pod biegunem równą *zero*, kiedyby ta wyrażać się musiała przez znaczny stopień zimna, gdyby nic nie łagodziło o-strości powietrza w téy części ziemi na wieczne mrozy skazanéy i skrzepłéy: to powtóre tłumaczy nam przyczynę ustawicznych burzy, nawałności i słoty pod biegunami, które robi bezprzestanne mieszanie się tam przez cały rok powietrza cie-płego z zimném, opuszczaiącego wodę rozpuszczoną przez wielką gęstość powietrza: to nakoniec tłuma-czenie załatwia trudność, którąby nam kto mógł zarzucić przeciwko naznaczoney przyczynie mro-zów nadzwyczaynych, w pasie umiarkowanym zie-mi: bo powietrze od bieguna do tego pasa przy-bywaiące może bydź suche, złagodzone, i niedosy-cone, a zatém z wielką chciwością rozpuszczaiące wodę i rodzące zimno przez wciąganie cieplika, krążącego do stanu kombinacyi. Więc zbytnie roz-grzanie ziemi na półkuli południowéy przy równi-ku, sprawić może łagodnieyszą zimę w pasie zim-nym, i razem naytęższe mrozy w pasie umiarko-wanym ziemi. Ten wniosek znowu nam tłuma-czy ten nadzwyczayny i zadziwiaiący w obserwa-cyach meteorologicznych *fenomen*, że kiedy w czę-ści Europy od biegunów dalszéy, srożeiące pano-wały mrozy; w Szwecyi i Laponii zimno nie było tak znaczne, iakby bydź powinno, gdyby się tem-peratura atmosfery zniżała w proporcyi rosnącéy

szerokości ieograficznéy kraiów. Nie przeczymy, iż mogą znaleźć się zarzuty i trudności przeciwko rzuconym tu myślom, w tak trudnym, zawikłanym i mało tkniętym przedmiocie; ale może sam tylko niedostatek potrzebnych obserwacyy zebranych na nayodleglevszych punktach ziemi, zatrzymałby dokładną na nie odpowiedź. W tym atoli ogólnym rzeczy widoku, wszystko się razem trzyma i wiąże, cośmy powiedzieli o wiatrach, porach rocznych i odmianach temperatury na całéy ziemi. Powodowani samą czystą chęcią szukania prawdy, miło nam będzie, kiedy pilne roztrząsanie tych myśli stanie się powodem, albo do wyszperania doskonalszego tłumaczenia znanych iuż skutków i dzieł natury, albo do dochodzenia takich fenomenów, które są dotąd przed nami ukryte. Wszystko to iednak razem wzięte uczy nas, że do wzrostu *Meteorologii* ziemskiéy, istotną iest rzeczą pilne uważanie wiatrów, doskonalenie ich teoryi, i nieoddzielne od nich uważanie biegu i położenie xiężyca, może siluiéy w ruch atmosfery wpływaiącego, niż się dotąd zdawało.

ROZDZIAŁ IX.

O Zewnętrzney budowie Ziemi.

Wyrachowanie morza i lądu na ziemi i iey pasach: wnioski stąd wypadaiące.

123. Poznaliśmy dotąd co iest ziemia w rzędzie ciał niebieskich: iakie iéy biegi, iaka figura i rozległość: iakie iéy podziały co do odmian światła i ciepła, wynikaiących z różnego iéy mieysc położenia. Poznaliśmy bieg oblewaiącego ią oceanu, i opasuiącéy ią atmosfery. Rozważmy teraz zewnętrzną iéy budowę. Jest to, iak iuż wiemy, *Sferoida* czyli bryła okrągła do kuli zbliżona. Promień téy kuli czyli odległość iéy środka od powierzchni z dokonanych wymiarów wyciągnęliśmy mil ieograficznych 858 (L. 49. k. 157): rozumieiąc przez milę pietnastą część stopnia koła wielkiego, zawieraiącą 5806 prętów francuzkich: każdy zaś pręt rowny sześciu stopom, czyli trzem łokciom litewskim. A ponieważ naywiększa dwóch mieysc ziemskich od siebie odległość nie może przechodzić łuku 180°; więc ta odległość nie może bydź nigdy większa nad dwa tysiące siedmset (2.700) mil ieograficznych.

Ziemia iest morzem zewsząd oblaną: dno tego morza iest nastrzępione wielkiemi górami z ziemi tęgiey złożonemi. Te góry morskie wychodząc nad powierzchnią wody, robią wyspy; czyli ziemię tęgą nazwaną *lądem* (Continens: continent) który woda w koło oblewa. Ponieważ cały ląd iest morzem

zewsząd oblany; uważać go możemy, iako gromadę wysp wielkich i małych z pod morza wychodzących. Wyrachowaliśmy, że cała powierzchnia ziemi zamyka dziewięć milionów, dwakroć piędziesiąt ieden tysięcy (9,251,000) mil ieograficz: kwadratowych: uważaiąc ią podzieloną na pięć pasów, oznaczyliśmy przez rachunek wiele takowych mil każdy pas w sobie zawiera (L. 49. k. 161.).

Uważaymy teraz całą ziemię wyobrażoną na kuli sztuczney lub na karcie, przedzieloną równikiem na dwie połowy *północną* i *południową*. Postrzeżemy zaraz, że na całey ziemi więcey wody niż lądu; i że ląd iest nie równie rozłożony. Cały pas zimny południowy iest morzem zalany. *Cook* w R. 1773 przedarłszy się z wielkiém niebespieczeństwem w śród lodów aż do szerokości południowey 67°. 15′. żadnego tam lądu nie znalazł: ale tylko daley ku biegunowi południowemu widział stósy skupionych lodów (Cook's second Voyage ch. I.). Jest więc daleko więcey lądu na półkuli północney, niż na południowey. Jeografowie francusey podług *Malt-Brun* (Precis dela geogr. Tom: II. p. 166) znaleźli następuiące stosunki lądu do wody: w pasie zimnym północnym 0,400: w pasie umiarkowanym północnym 0,559: w połowie północney pasu gorącego 0,297. W połowie południowey pasu gorącego 0,312. W pasie umiarkowanym południowym 0,075. w pasie zimnym południowym 0,000. wyrachowaną przez nas powierzchnię każdego pasa rozmnożywszy przez właściwy mu stosunek, otrzymamy taki rozkład morza i lądu w milach ieograficznych kwadratowych.

Na Północy.	Powierzchni	Wody	Lądu.
Pas zimny ma	382570.	229543.	153027.
Pas umiarkowany	2400985.	1059145.	1341840.
Połowa gorącego	1841945.	1294888.	547057.
Półkula Północna	4625500.	2583575.	2041924.

Na Południu.	Powierzchni	Wody	Lądu.
Pas zimny ma .	382570.	382570.	0.
Pas umiarkowany	2400985.	2220911.	180074.
Połowa gorącego	1841945.	1267259.	574686.
Półkula Południo.	4625500.	3870740.	754760.
Cała ziemia ma .	9251000.	6454316.	2796684.

Zapatrzywszy się na te liczby, i dzieląc iedne przez drugie; wypadną nam różne stosunki, a z nich następuiące wnioski:

Naprzód: że rozległość morza do rozległości lądu iest 2,3078: to iest, że na całey ziemi blizko $2\frac{1}{3}$ razy więcéy iest wody niż lądu: albo prościéy że się ma blizko rozległość morza do rozległości lądu, iak siedm do trzech (7: 3.).

Powtóre: na półkuli północnéy pas umiarkowany więcéy ma lądu niż morza: i ma go blizko dwa razy tyle, ile pas zimny z połową pasa gorącego razem wzięte.

Potrzecie: że pas gorący na stronie południowéy ma więcéy lądu, niż na północnéy.

Poczwarte: że na półkuli północney ma się rozległość wody do rozległości lądu iak pięć do czterech (5: 4); kiedy na półkuli południowéy tez rozległości maią się do siebie, iak czterdzieści ieden do ośmiu (41: 8): to iest, kiedy na półkuli północney, ledwo nie tyle iest wody co lądu; na półkuli południowéy iest przeszło pięć razy więcey wody niż lądu. A ponieważ atmosfera ogrzewa się od lądu i od morza, a ląd barziéy się ogrzewa od słońca niż woda (L. 118. k. 367); więc półkula południowa iest zimnieysza niż północna. Tu widzimy przyczynę, dla czego zeglarze w miesiącach Grudniu i Styczniu, to iest w czasie panuiącego tam lata, spotykali na półkuli południowéy lody pod szerokością 51°. (Cook's second voyage),

kiedy *Barentz* nie spotkał lodów w lecie pływaiących na północy, aż dopiero w szerokości 70°.

Popiąte: Porównywaiąc ląd północny z południowym, znaydziemy; że się ma pierwszy do drugiego, iak 2,7 do iedności. Pokazaliśmy wyżéy że na całéy ziemi ma się rozległość morza do rozległości lądu iak 2,3 do iedności. Te dwa stosunki nie różnią się od siebie tylko ułamkiem $\frac{2}{5}$; więc blisko o tyle więcey iest lądu na północy niż na południu, o ile więcéy iest morza niż lądu na całey ziemi. Te wnioski są ważne do poznania fizycznego ziemi. Wyciągneliśmy ie z rachunku, to iest, z niewątpliwego początku pewności.

Podział i obwód lądu: nazwiska ieograficzne.

124. Ląd dzieli się na *stary* to iest dawno znany zawieraiący Europę, Azyą i Afrykę; i na ląd *nowy* czyli poźniey znaleziony, do którego należy Ameryka odkryta w latach 1492 .. 1498 przez *Krysztofa Kolumba* Genueńczyka, *Nowa Hollandya* postrzeżona przez Portugalczyków w latach 1530 i 1540, ale dopiero w roku 1616. zwiedzona przez Hollendrów. Do nowego ieszcze lądu rachować trzeba liczne wyspy Oceanu wielkiego przez różnych żeglarzy w różnych czasach odkryte i opisane, których zbiór wraz z nową Hollandyą dobrze nazwał Malt-Brun *Oceanką* (Océanique) stanowiącą piątą część lądu ziemskiego.

Wyspy małe położone blisko rozległego lądu sprawiedliwie się uważaią iako do tego lądu należące; bo się z nim łączą albo kanałem morskim głębokim do żeglugi zdatnym; albo skałą morzem zakrytą i dla żeglugi barzo niebezpieczną. Takowe skały wychodzić nawet mogą od wysp na pełném morzu położonych: w pasie gorącym ziemi są nayczęściey koralowe od polipów morskich zbudowa-

ne. Wszystkie skały morzem zakryte nazywaią się *Skałami ślepemi* albo *Rafami* (Scopuli: Rescifs). Wyspy ieszcze łączyć się mogą z lądem przez pokład osadzony piasków także dla żeglugi niebezpiecznych: i kiedy te piaski są wodą pokryte nazywaią się *brody*, *zamieci*, *mielizny* (Vadum: bancs, gréves): ieżeli zaś wyglądaią z morza, i robią iak kępy piaszczyste, nazywaią się *zaspy morskie* (Pulvini: Dunes). Wszystkie podobne mieysca bydź powinny wytknięte na kartach, i żeglarzóm znane, żeby ich unikali.

Ląd kończy się przez *kraińce* (a) (côtes) obwód iego stanowiące, z brzegami morza zetknięte, i od niego spławione. Te kraińce albo są *wysokie* i *ostre* (bords escarpés: falaises) to iest skaliste, nad morze znacznie wyniesione, i ledwo nie prostopadle ścięte, iakie są ledwo nie na wszystkich brzegach zachodnich Ameryki; albo są *położyste* częścią ze skał, częścią z ziemi tęgiéy złożone, i co raz barziey w górę się wznoszące, robiąc równię mniey lub więcéy pochyłą. Uważaią naturaliści że kraińce zachodnie rozległego lądu są po większéy części przykre i wysokie, kiedy brzegi wschodnie są często położyste, i to przypisuią biegowi morza ciągle płynącego od wschodu ku zachodowi w swém podnoszeniu się i spadaniu, a przez to unoszącego ziemię, i gromadzącego ią przy brzegach wschodnich. Kraińce wielkiego lądu nad morzem się ciągnące są w różne nie foremne liniie i kąty powy-

(a) W ięzyku naszym *brzeg* służy i wodzie i lądowi: żebym był lepiéy zrozumiany, użyłem tu dawnego polskiego wyrazu *kraniec*: nie zabraniaiąc sobie w ciągu nauki iśdź za zwyczaiem, ilekolwiek razy mowa przez to nie stanie się wątpliwą.

krawane, raz wyskakuiące w morze (saillans), i znowu w ląd wcięte (rentrans) albo się wprost ciągnące w różnych zagięciach. Jeszcze ten ląd widzimy rozmaicie powydrążany i popruty, i różne iego w głąb zapadłości wodą morską zalane. Jeżeli wydrążenie lądu daleko się rozciąga; wody morskie zatapiaiąc ie, robią morza nazwane *śródlądowe* (mediterranea: mediteranées), które są zawsze odnogami oceanu wkraczaiącego w głąb lądu. Takiemi są: morze tak nazwane *śród-ziemne* ze swoiemi odnogami; to iest morzem Weneckiem, Marmara, Czarnem i Azowskiem; *Baltyckie: Białe:* Morze *Czerwone: Perskie: Purpurowe* przy Kaliforuii; morze *Hudsona.* Wlewa się Ocean w środ lądu albo przez otwór obszerny iak w Kaliforuii, w morzu Mexykańskiem i t. d. albo przez otwór ciasny wydrążony między dwoma lądami do siebie zbliżonemi: i taki otwór nazywa się *cieśnina morska* (Fretum: Detroit). Takie cieśniny sławnieysze mamy: *Gibraltar* dawniey słupami Herkulesa zwany: *Dardanelle: cieśninę Konstantynopolitańską: Babel-mandeb* przy morzu czerwoném, *Ormus* przy morzu Perskiém: *Bering* między Azyą i Ameryką, gdzie ocean północny łączy się z oceanem wielkim.

Jeżeli ocean z dwoch stron wkroczy w ląd; zrobi dwa morza śródlądowe, które od siebie oddziela ięzyk wązki lądu. Takowy ięzyk lądu dwa morza oddzielaiący nazywa się *Przesmyk* (Isthmus: Isthme). Mamy dwa takie sławne przesmyki, *Suez* 15½ mil szeroki przy morzu czerwoném; i *Panama* w Ameryce szeroki 3¼ mili: piérwszy prawie z piasków usypany, drugi ze skały granitowéy wyrobiony. Jeżeli wydrążenie lądu morzem zalane nie daleko się ciągnie, nazywa się *zatoką* lub *odlewiskiem* morza (Baie); ieżeli ta zatoka iest dosyć głęboka, przy swoim otworze skałami i piaskiem

nie zapchana, dna nieskalistego, ale piaszczystego do utrzymania kotwicy, staie się stanowiskiem wygodném dla okrętów. Jeżeli przy niey iest miasto i skład na towary, zowie się *Portem* (emporium: Port, anse). Jeżeli iest małą zatoką lądem zasłonioną, i tymczasowe tylko przeciwko pewnym wiatrom schronienie dla okrętów daiącą, zowie się *Przystaniem* (Rade). Częstokroć przy uściu rzek wielkich budują się przez sztukę takowe stanowiska, na schronienie okrętów od wiatrów burzliwych: i zowią ie *sztucznemi* (Havres).

Jeszcze krańce lądu mogą bydź naieżone wysokiemi skałami nad morzem sterczącemi, któreśmy nazwali *stertami morskiemi* (Capita: Caps): iakie są *Finisteru* w Hiszpanii, *Swiętego Wincentego* na brzegach Portugallii: *dobrey nadziei* na końcu południowey Afryki: *Comorin* na końcu Indyi; *Romani* na półwyspie Malacca: i na końcu Południowey Ameryki *Horn* i t. d. Jeżeli zaś te skały nie są barzo nad morze wyniesione, nazywaią ich żeglarze *kolcami* albo *spiczastościami* (Des pointes): iakie mamy na brzegach zachodnich Afryki przy *Gwinei.* Gdy od skały nad morzem sterczącey ciągnie się troche lądu wchodzącego klinem w morze, nazywaią to *przylądkiem* (Promontorium: promontoire) iaki iest przy stercie dobrey nadziei.

Morze wkraczaiące w ląd może go w części i płytko zatopić, dzieląc się na małe odnogi, tęgiemi i dosyć mocnemi brzegami ziemi poprzedzielane, które nazywaią się *wybrzeżém morskiem* (Lagunae: Lagunes). Są Jeografowie, którzy Wybrzeżem czyli Lagunami nazywaią wylewy rzek przy uściu do morza. Jeżeli kanał którym morze wpada do lądu nie iest zbyt otwarty i szeroki, a małe odnogi morza łączą się kanałami wązkiemi; taki kray daie się osuszyć, i do zamieszkania przygotować. Sypią się mocne i tęgie groble zatykaiące kanały, i z tych

wybrzeżeń robią się ieziora zewsząd ziemią zamknięte, żadney rzeki do siebie nie wpuszczaiące. Ponieważ te wody żadnych źródeł nie maią, wylewa się przez machiny albo pompuie woda z tych ieziór. W tak osuszonym lądzie rzną się środkiem kanały do zbierania i wychodu wody deszczowey, które robią razem wygodną kommunikacyą wewnątrz zabudowanego kraiu. Przez wiatraki i machiny zbytnia woda z mieysc niższych przelewa się do wyższych, skąd idzie do rzek lub do morza. A przez śluzy w miarę potrzeby z wyższych spuszcza się do niższych. Taką sztuką iest wyrobiona Hollandya, którą nazwać można cudem przemysłu ludzkiego. Jest ieszcze w tym kraiu proiekt na podobne osuszenie morza Harlemskiego, po którem dziś okręty dosyć ładowne pływaią. Utrzymanie takiego kraiu iest barzo kosztowne; na obwarowanie go i bronienie przez groble i wały mocne od zburzonego morza, i od wezbrania rzek tam płynących: których koryta częstokroć wyżéy leżą, iak kray zamieszkany.

Obeyrzenie lądu co do gór, i ich rozporządzenia.

125. Rzuciwszy okiem na zewnętrzną budowę lądu, widzimy go naieżonym górami ogromney i rozmaitey wysokości, albo sięgaiącemi, albo ieszcze przewyższaiącemi krainę chmur i obłoków: ciągnącemi się pasmem, albo ustawionemi gromadą w różnych kierunkach; puszczaiącemi swe odnogi w rozmaite strony lądu, oddzielonemi od siebie równinami lub zapadłościami. Co wszystko daie ziemi tęgiéy postać bryły poszarpanéy i chropowatéy, złożonéy ze stert, równin, padołów i przepaści. Jedne z tych gór są skałą żadnego śladu źwierząt i roślin w sobie nie zawieraiącą: i te naturaliści uważaią iako góry piérwszego utworzenia; to iest, które poprze-

dziły byt roślin i zwierząt. Drugie zawieraią w sobie skamieniałości, wyciśnienia i piętna różnych zwierząt i roślin; i te uważaią iako góry poźnieysze drugiego utworzenia. Trzecie ieszcze poźnieysze, które powstały ze zwalisk i szczątków dwóch pierwszych. Zostawiwszy te wszystkie wiadomości naturalistom, rozważmy tylko rozłożenie gór po lądzie, ich wysokość, i wnioski, iakie stąd wy[illegible]ią. W każdéy górze uważać się może iéy *spod*, który zowią piętą góry: iey *boki*, *wierzch* i *szczyt*, czyli punkt naywyższy. Wierzch góry może bydź równiną rozłożystą, dosyć znacznie się rozciągaiącą, co nazywać będziemy *grzbietem* góry: albo bydź może wysokością ostrą maiącą wierzchołek czyli szczyt niedostępny, a zatém bez grzbietu. *Spód* góry także bydź może równiną znacznie nad morze wyniesioną, co nazywać będziemy *grzbietem lądu* (plateau). Wystawiwszy sobie po szczytach, grzbietach, i spodach gór płaszczyzny do powierzchni morza równoległe; będziemy mieli różne piętra gór, i różne piętra lądu mniéy lub więcéy nad morze wyniesione. Spód naywyższych gór uważaymy iako gniazdo, z którego te wyrastaią i rozchodzą się na różne strony lądu, choć częstokroć równinami przerwane. Może ten sposób widzenia zdawać się nie będzie *Geologom* i *Naturalistom:* ale ia go też nie podaię iako tryb przyrodzenia, ale iako tryb łatwieyszego rzeczy poięcia, służący do ogólnego i powierzchownego widoku ziemi.

Lubo nie mamy żadnéy wymierzonéy góry *Tibetu*, zdaie się iednak, że te są naywyższemi górami starego lądu. Choćby tak nie było; możemy iednak *Tibet* uważać za gniazdo gór rozpościeraiących się; *naprzód:* na południe, i robiących pasmo gór *Cochinchiny* i *Indostanu*; *powtóre:* na wschód, skąd powstaie pasmo gór w prowincyach południowych Państwa Chińskiego: *potrze-*

cie na zachód, różnie się rozczypiaiący i ciągnący szereg gór aż ku brzegom morza Perskiego: *poczwarte* na północ z gniazda tego wychodzi wiele odnóg na ląd środkowy Azyi, ciągnąc się w różnych przerwach i zakrętach aż ku szerokości blizko 50°. gdzie wyrasta pasmo gór *Altayskich*, ciągnące się od zachodu ku wschodowi, i wypuszczaiące odnogi ku północy. Jedną z takowych odnóg są góry *Rifeyskie*, dziś nazwane *Uralskie* oddzielaiące Azyą od Europy, ale naydłuższy i prawie ciągły łańcuch gór z Tibetu wychodzących, idzie w stronę północno-wschodnią, przez Mongoliią, Kamczatkę aż do Cieśniny *Beringa*, i stamtąd przez wyspy *Aleutskie* zdaie się łączyć z górami północnéy Ameryki.

Drugie gniazdo gór Azyatyckich leży między morzem Czarném i Kaspiyskiém, czyli spód gór *Kaukazkich*: te rzuciwszy krótkie odnogi na północ, naydaléy rozpościeraią się na południe. Na stronę południowo-wschodnią wypuszczaią góry otaczaiące stronę południową morza Kaspiyskiego: na południe ciągną się aż do morza Perskiego i tam się stykaią z odnogami gór Tybetańskich. Naydaléy zaś pasmo z tych gór ciągnie się ku stronie południowo-zachodniéy przez góry *Armenii*, góry *Taurus* w Azyi mnieyszéy, góry *Libanu* w Syryi, skąd idzie ponad wschodnie brzegi morza Czerwonego i po granicy południowey Arabii. Jak z gniazda Tybetańskiego naydaléy się ciągnie pasmo gór ku stronie północno-wschodniéy, tak z gniazda Kaukazkiego naydaléy się rozchodzi na stronę południowo-zachodnią, całe przeciwną. Tamto idzie za brzegami oceanu wielkiego, to za brzegami odnóg Oceanu Atlantycznego i Indyyskiego.

W Europie uważać także możemy dwa gniazda gór. *Pierwsze Alpeyskie*, z którego na południe wyrastaią Appeniny przerzynaiące państwo Wło-

skie: w stronie zachodniéy góry *Pireneyskie*, rozchodzące się po Hiszpanii i Portugallii, i góry Francuskie *Jura* i *Cevenny* (Cevennes). Na stronie południowo-wschodniey góry Illiryi, Tessalii i całey Grecyi. Też Alpy wypuszczaiąc swoie odnogi w różne strony na północ wydaią na stronie północno-wschodniey góry Karpackie i siedmiogrodzkie; w stronie północney góry niemieckie Austryi, Turyngii: Słowiańskie Czeskie, i ślązkie. Na stronie zachodnio-północney góry Vosagskie we Francyi (des Vosges). *Drugie* gniazdo gór Europeyskich iest w Norwegii i Szwecyi. Góry te nazwano *Sulitelma* albo *Alpami Skandynawskiemi* ciągnące się nad oceanem północnym, przez Laponią Szwedzką i Rossyyską, i zasłaniaiące Europę od bieguna północnego.

Nie znamy całe środka i głębi *Afryki*: iey tylko brzegi w części osiedli, w części zwiedzili Europeyczykowie. Możemy tam atoli z tego co wiemy, uważać dwa gniazda gór: iedno na północy przy górze *Atlasowey* (Atlas), która rzuca swoie odnogi na wschód i zachód, robiąc szereg gór ciągnący się ieden w kierunku brzegów morza śródziemnego przez kraie *Tunetu* i *Algieru*; drugi po nad brzegami Oceanu Atlantyckiego w kraiu *Marokańskim*. Drugie gniazdo gór Afrykańskich iest w okolicy gór Xiężycowych rzucaiące odnogi ku południowi, aż do przylądka dobrey nadziei, skąd się znowu rozchodzi ciąg gór, ieden ku wschodowi po nad morzem indyiskiem; drugi ku zachodowi po nad brzegami Oceanu Atlantyckiego, aż ku uściu rzeki *Senegal*. Druga odnoga tych gór zdaie się wchodzić ku północy w głąb Afryki, o którey nic nie wiemy. Trzecia ciągnie się na wschód, potém zwraca się ku północy stanowiąc pasmo gór przechodzących przez *Abissiniią* i ciągnacych się brzegiem morza czerwonego aż ku przesmykowi

Suez. Ta ogromna część starego lądu zdaie się mieć naymniey gór w proporcyą swoiey rozległości: nie ma żadnego morza śród-lądowego: co wiele przeszkadza i do iey poznania, i do wyprowadzenia iey mieszkańcow ze stanu dzikości.

W całey Ameryce można uważać iedno tylko gniazdo gór około równika; skąd ciągną się pasmem ku północy i ku południowi pod nazwiskiem *Andów* albo *Kordelierów* barziey zbliżone do brzegów oceanu wielkiego niż do Atlantyckiego, i rzucaiące naylicznieysze odnogi ku wschodowi. Stąd powstaią różne pasma i szeregi gór w *Brezylii. Buenos-Ayres* w Ameryce południowey: w północney zaś góry ciągnące się ku morzu *Hudsona*, i drugie pod nazwiskie *Allegany* albo gór *błękitnych* (Montagnes bleues) przerzynaiące kray stanów Amerykańskich, i idące po nad brzegami Oceanu Atlantyckiego.

Wnioski z rozłożenia gór po lądzie.

126. Z tego obeyrzenia gór lądowych, widzimy *Naprzód:* że to są iak ogromne szańce, któremi Przyrodzenie obwarowało ląd od morza. W zakręcie blisko kołowym, ledwo nie ciągłe pasmo gór otacza brzegi zachodnie całey Ameryki, i wschodnie Azyi: opasuie prawie w około morze czerwone; ciągnie się po nad brzegami morza Indyyskiego: i w znaczney części po nad brzegami wschodniemi Oceanu Atlantyckiego. Z gniazda więc Tybetańskiego i Amerykańskiego wychodzi obwarowanie lądu od Oceanu wielkiego: z Tybetańskiego ieszcze i Południowego Afryki, od oceanu Indyyskiego i od strony południowey Oceanu atlantyckiego. Gniazdo Kaukazkie broni ląd od oceanu Indyyskiego, a wraz z gniazdem Atlasowem i Alpeyskiem od morza czarnego, śród-ziemnego ia-

ko odnóg północnych atlantyckiego oceanu. Gniazdo Norwegskie iest szańcem od Oceanu północnego. Ląd leżący między cieśniną Gibraltaru i morzem Baltyckiem iako między dwoma wielkiemi upustami oceanu atlantyckiego, tak wielkiego obwarowania nie potrzebuie: i nie ma też ciągnących się gór wysokich.

Powtóre. Góry zbieraią wodę słodką: tę rozlewaią i dzielą na różne mieysca lądu wedle iego pochyłości skierowaney w tę lub ową stronę: i gdzie iest niedostateczna liczba gór; albo gdzie wody z gór zebrane nie wylewaią się obficie na stronę iakiego lądu, taki ląd iest oschły i pusty: to iest opuszczony od źwierząt i roślin. Pustynia *Zahara* i *Nubii* w Afryce, cały prawie środek Arabii w Azyi, nie maią wody dla niedostatku gór. Na tych rozległych przestrzeniach suszy i piasków są barzo rzadko tu i owdzie rozrzucone nie wielkie obszary wodą zasilone, i roślinami zarosłe, które zowią *Wyspami lądowemi* (oasis). Wielka zaś pustynia *Cobi* albo *Shamo* w Azyi, i inne mnieysze w Tartaryi niepodległéy, Persyi i t. d. nie maią dosyć udzielaney wody od gór sąsiedzkich: ziemia tych pustyń piaskami zasypana, napełniona dołami, a nie dosyć pochylona do wielkich rzek i do morza, płynące od gór wody albo połyka, albo w ieziorach wychodu niemaiących zepsute zatrzymuie.

Potrzecie. Ląd znacznie nad morze wyniesiony może stać się źrodłem wielkich rzek, tak iak góry: ale ta woda nie będzie darem chmur i Atmosfery; lecz iest pompowana z bliskiego morza, z ieziór i stawów przez piaski i kamienie gębczaste piaszczyste. Mieysce gdzie się tak napompowana woda zbiera, mieć może grunt gliniasty lub granitowy, i boki skałą ocembrowane, nie daiące się zebraney wodzie ani w głąb, ani po bokach rozchodzić, ale ią pędzące na wierzch ziemi. Taki mamy przykład

w Gubernii Twerskiéy, gdzie z błot rozłożystych pochylonych na wschód i zachód wychodzi Dzwina, Dniepr, i Wołga, każda w innym kierunku za pochyłością gruntu płynąca. Wołga płynąc przez długi barzo ląd, zamieniłaby go w topieliska i bagna, gdyby morze Kaspiyskie nie było iak wtłoczone głęboko w ląd (L. 64. k. 203) a kray przez który Wołga płynie, nie był ku temu morzu pochylony. Podobny początek ma barzo wiele rzek Polskich, które nie wytryskuią z gór Karpackich.

Poczwarte: góry nie zasłaniaią brzegów północnych Azyi od Oceanu północnego: ale też ten Ocean w wieczne lody przy biegunie zamieniony, nie tak iest dla lądu azyatyckiego niebezpieczny. Z tego tylko otwarcia brzegów północnych Azyi, i z kierunku gór od szerokości blizko 50° ciągnących się z południa ku północy, a zatém nie zatrzymuiących wiatru biegunowego, wynika ten skutek; że wielka część lądu Azyatyckiego iest ziębiona od wiatrów północnych. Jest ieszcze druga wielka przyczyna, dla któréy ląd Azyi musi bydź zimnieyszy, niż inny pod tą samą szerokością. Góry *Tibetu* ciągnąc się od wschodu ku zachodowi, leżą w szerokości północnéy 30°; a zatém odcinaią środek Azyi od całego pasa gorącego: to iest od naymocniey ogrzanego lądu i powietrza. Same zaś z tak wyniosłych warst Atmosfery nie udzielaią ciepła. Brzegi całe Oceanu wielkiego są zasłonione od pasma gór ciągnących się z południa na północ aż do cieśniny *Beringa*; a zatem zatrzymuią znowu od wschodu niskie warsty powietrza ogrzanego i złagodzonego od wód morskich. A tak ląd Azyi zamknięty z dwóch stron od południa i od wschodu powietrzu ogrzanemu, a otwarty wiatróm północnym, bydź koniecznie musi zimnieyszy. I ta zdaie mi się iest gruntownieysza przyczyna, którą z położenia gór Azyatyckich wyciągnąłem, iak po-

wszechnie dawana od Jeografów i Fizyków iakoby ląd Azyi znacznicy był niż inne nad morze wyniesiony: czego żadne obserwacye nie popieraią, a mówi przeciwko temu dowiedziona zapadłość morza Kaspiyskiego. Teraz łatwo zrozumiemy dla czego *Wołga* w Astrachanie marznie, i pokrywa się w zimie lodami do kilku stóp grubości: dla czego wiatry wschodnie są u nas zawsze zimne, a wschodnio-północne sprowadzaią nayostrzeysze zimno, i mrozy naytęższe.

Popiąte: rozległa przestrzeń Oceanu wielkiego naywięcéy dostarcza wody Atmosferze przez parowanie. Powstaiące stąd chmury niesione wiatrem wschodnim przez szeroki ląd Azyi, tam się wypróżniaią na gęsto rozrzuconych po tym lądzie górach; i dla tego wiatry wschodnie przychodzą do nas suche, i barzo rzadko deszcz nam sprowadzaią, chyba wracaiąc chmury od zachodu tam przypędzone, których rozpuścić nie mogły.

Pószóste. Polska iak była dawniéy w swoich granicach, iest podgórzem gór Karpackich od południa, a Slązkich i Czeskich od zachodu. Ciągnie się po równinie znacznie pochylonéy ku morzu Baltyckiemu, a mniey ku Czarnemu. Od południa zasłaniaią ią góry Karpackie, od strony południowo-zachodniey góry Czeskie i Slązkie, i zatrzymuią wiatry od kraiów ciepłych płynące; od północy zaś i od strony wschodnio północnéy, to iest od stron świata nayzimnieyszych, iest kraiem zupełnie otwartym. Klima więc polskie ostrzeysze iak innych kraiów Europeyskich w téy saméy szerokości leżących, pochodzi z położenia gór ią opasuiących, które niedopuszczaią wiatrów ciepłych, a dla wiatrów zimnych cały kray stoi otworem. Ocalenie lasów na Zmudzi, w Prusach wschodnich, i na Pomorzu wieleby pomogło do złagodzenia klimatu, tak iak ich wytępienie może zrobić klima ieszcze ostrzey-

szém. Podole i Ukraina występuiąc za pasmo gór Karpackich, ieżliby nie były zdolne do utrzymania winnic, to chyba tylko dla tego; że nie są od wschodu górami zasłonione.

Wysokość gór.

127. Nie znamy wysokości gór Tybetanskich i Afrykańskich: ale góry naywyższe Ameryki, Europy, i nie których wysp mamy dokładnie wymierzone. W roku 1813 Wincenty Wiśniewski Polak, członek Akademii Petersburskiey pod szerokością 43°. 21′. i pod długością 28. 40′. 28″. wymierzył trygonometrycznie z trzech punktów naywyższą górę *Kaukazką Elbrus:* która pokazała się ze znanych dotąd naywyższą na starym lądzie; ieżeli *Humboldt*, który sobie założył zwiedzić góry *Tybetu*, wyższych tam nie okaże. Oto iest wymierzona wysokość celnieyszych gór w prętach francuzkich (toises) rachuiąc od powierzchni morza:

GÓRY AMERYKAŃSKIE:

Chimborazo w Quito.	3358. p. f.
Antizana (Humboldt).	3020.
Pichincha (Bouguer).	2454.
Popocateipetl w Mexyku (Humboldt)	2771.
S^o. Eliasza pod 63° szerok. północ.	2829.
Pic *de Beautems* pod 59° szer. półn.	2334.
Allegany pasmo gór (Jefferson) . .	625.
Na oceanie wielkim *Mowna-Roa* na wyspach Sandwich. . .	2178.

GÓRY AZYATYCKIE:

		p. f.
Kaukazka *Elbrus* (Wisniewski)	od zach.	2895.
	od wsch.	2874⅛.
Ophir na Wyspie Sumatra . . .		2027.

GÓRY EUROPEYSKIE:

w *Alpach Mont-Blarc* w Sabaudyi.		2450.
Klasztor Sº. Gotharda.		1065.
Puy-de-Dome w Cevennach . . .		968.
Mont-tendre w Jura.		867.
Le Ballon (des Vosges)		720.
w *Pireneach* . .	*Muhazem* . . .	1824.
	Mont-Perdu . .	1763.
	Maladetta . . .	1441.
	Sierra-Morena .	400.
w *Appeninach* .	*Monterosi* między Bononiią i Florencyą (Beccaria).	2356.
	Monte-Velino. .	1512.
	Etna.	1713.
	Wezuwiiusz. . .	504.
w *Slązku*	*Schneekopf* . .	825.
	Schneeberg. . .	750.
Alpy Skandynawskie Sulitelma nay-wyższa (Wahlenberg).		966.
Całego pasma wysokość średnia. . .		766⅔.
Parnass w *Spitzberg.*		600.
Sneſials-Sokull w Islandyi. . . .		800.
Na oceanie Atlantyc. *Pic de Teneriffe*		1900.

Z dzisieyszego stanu wiadomości naszych, i z przytoczonych tu wysokości pokazuie się; że *Andy* czyli *Kordeliery*, w Ameryce są pasmem naywyższych na ziemi gór: po nich idą góry Kaukazkie, potém Alpy, nakoniec góry Norwegskie i Lapońskie, czyli tak nazwane Alpy Skandynawskie. *Chimborazo* blizko równika iest naywyższą górą na ziemi; ta atoli iest tylko iedną tysiączną częścią promienia ziemskiego ($\frac{3358}{858.3806}$): a zatém iak drobniutkiem ziarkiem na powierzchni ziemi, cale nie psuiącém iéy okrągłości. Naywyższym na ziemi zamieszkanym kraiem iest *Quito* pod równikiem, wyniesiony nad morze blizko tysiąc pięcset prętów, gdzie wysokość Barometru nie przechodzi 20 calów i iednéy linii (Bouguer Voy. au Perou). Stolica Mexyku leży na wysokości tysiąc sto siedmdziesiąt prętów od powierzchni morza.

Góry ogniste czyli Wolkany: goreiące i wygasłe.

128. Góry ogniste od bożka rzymskiego *Wulkana*, nazwane *Wolkanami*, wystawiaią nam straszliwą i okropną okazałość przyrodzenia na powierzchni ziemi. Są to głęboko we wnętrzu ziemi wydrążone piece i ogniska, ciągłym pożarem goreiące, i przez zrobiony sobie u wierzchu otwór, który się *oknem Wolkaniczném* nazywa (Crater: Cratère), prawie zawsze grube i czarne dymy wyziewaiące: w pewnych zaś czasach wyrzucaiące z siebie wysokie słupy roztopionéy i rozognionéy materyi, która ciężarem swoim albo spada na powrót w tę otchłań ognistą, albo się wylewa oknem, lub otworem w boku góry sobie zrobionym, wydaiąc iak rzekę ogniem płynącą w mieysca zapadłe, zalewaiącą i pożeraiącą wszystko, co na drodze spotyka. Materya ta nazywa się *lawą*. Też

góry wyrzucaią czasem z siebie ogromne urwiska skał: czasem znowu chmury popiołów, któremi w znaczney nawet odległości zasypuią pola, wsi, i miasta całe: iak widzieć możemy tego przykład w *Pompeii* mieście dawném wielkiéy Grecyi, w popiołach Wolkanicznych zagrzebaném. Policzyć ieszcze należy do Wolkanów i te góry, które wyrzucaią z siebie błota, i iak rzeki rozrobioney w wodzie ziemi, pomieszaney z węglem i siarką, i niemi zalewaią mieysca sobie przyległe. Tych ostatnich wyrzutów przykład mamy w *Maccaluba* w Sycylii, na wyspie *Taman* w Krymie i w krain *Quito*, w Ameryce (Malt-Brun T. II. p. 473. Précis). Wychodzą nawet czasem Wolkany z dna morskiego: i wyrzuciwszy massę błota, płomieni, i dymów, albo znikaią, iak Wolkan na morzu czarném w roku 1799: albo zostawuią małe wyspy, iakie są *Santorini* na Archipelagu greckim, z których ostatnia powstała z wyrzutu Wolkanicznego w R. 1707.

Gór dziś ieszcze goreiących pełno iest w całém pasmie *Andów* w Ameryce. Prawie od sterty *Horn* przez *Pantagoniią*, *Chili*, ciągną się szeregiem Wolkany aż ku *Peruwii*. W tém ostatniém państwie sławnieysze są *Arequippa*, *Pitchinca*, *Coto-Paxi*, *Antizana*. Przeszedłszy przesmyk *Panamá* ku północy, mamy Wolkany *Nicaragua*, *Guatimala*, i trzy wielkie w Mexyku. W Kalifornii iest ich pięć. Góra Sgo. Eliasza iest Wolkanem, od niéy ciągną się morzem Wolkany przez wyspy Aleutckie, aż do Kamczatki, gdzie dziś są trzy barzo gwałtowne. Państwo Japońskie ma ich ośm. Wyspy przyległe brzegóm Azyi, rozrzucone po oceanie Indyyskim maią ich barzo wiele. Sama wyspa *Jawa* liczy sześć czy siedm Wolkanów. Licznieyszy ieszcze szereg gór ognistych widzieć się daie na wyspach Oceanu wielkiego i w *Antillach* na Oceanie Atlantyckim; gdzi *Pic Teneryffy* iest

naywyższym Wolkanem starego lądu. W Europie znamy znakomitsze trzy teraz goreiące: *Heklę* w Islandyi, *Wezuwiusz* przy Neapolu, i *Etnę* w Sycylii: ta ostatnia pali się iuż 3300 lat.

W Alpach nie masz dziś goreiących Wolkanów: ale i tam i w innych górach, a nawet na płaskim lądzie od nich się ciągnącym, znayduiemy ślady ich bytu w rozrzuconych obficie tworach wolkanicznych: iako to w popiołach, piaskach, szkłach, kamieniach, a nawet w skałach ogniem wolkanicznym ulanych i wyrobionych: znaydziemy zostawione od wolkanów błota, sadzawki siarczyste, rozległe otwory i otchłanie gór, albo soplami skały napchane i suche, albo wodą zalane, i stanowiące ieziora na grzbietach gór wysokich leżące. W Państwie np. Neopolitańskiém i w okolicach Rzymu co krok prawie spotykamy, i depczemy po tworach i śladach wolkanicznych: co pokazuie, że ziemia napełniona była wielką liczbą wolkanów, które się iuż wytrawiły i zgasły.

Gwałtowne wzruszenia czyli trzęsienia ziemi, które nadzwyczayną siłą rozrywaią i zsuwaią góry, otwieraią otchłanie i przepaści, grzebią w zwaliskach wsi i miast, kraiu mieszkańców: trzęsienia mówię ziemi tak na morzu iak na lądzie czuć się daią przy gwałtownych wybuchnieniach i srożeiących wyrzutach Wolkanów: lubo tego trzęsienia doświadczaią czasem kraie lądu, barzo daleko od Wolkanów położone, a nawet wtenczas, kiedy naybliższe ich Wolkany są w stanie spokoynym. Z czego wszystkiego wypadaią dwa wnioski: *Naprzód* że góry ogniste teraz goreiące maią swoie siedlisko nayczęściey na wyspach i w sąsiedztwie morza. *Powtóre* że te złączone z trzęsieniami ziemi znaczne wyrabiaią odmiany w powierzchownéy postaci lądu.

Wody lądowe i ich spustoszenia.

129. Wierzchołki i grzbiety gór wysokich okryte są śniegiem i lodami, albo w pewnych porach roku taiącemi, albo nigdy zupełnie nietopnieiącemi. W niższych znowu tych gór warstach, kupią się, zgęszczaią, i wypróżniaią chmury; skąd powstaiące wody, albo zaraz ściekaią na ląd; albo zapełniaią pieczary i wydrążenia gór; z których sącząca się woda daie początek źródłom, z nich wychodzącym strumykom (ruisseaux), lub bystro spadaiącym potokom (torrens): z tych połączenia powstaią rzeczki, a ze zbioru znowu tych, różnie ląd przerzynaiących, i do iednego koryta się wlewaiących, obszerne rzeki wpadaiące do morza. Kray między dwiema rzekami położony nazywa się *Międzyrzecze* (Mesopotamiia). Tak niegdyś zwała się prowincya Azyatycka między Tygrem i Eufratem leżąca. Jeszcze po wysokich grzbietach wielu gór, i po niższych krainach lądu widzieć się daią liczne i rozległe *ieziora*: z których iedne ani nie wpuszczaią do siebie, ani nie wypuszczaią z siebie żadnych rzek; i takiém iest *Albano* o kilka mil od Rzymu; *Arent* w dawnéy marchii: drugie wpuszczaią do siebie rzeki, ale żadnéy z siebie nie wypuszczaią; i takiém iest iezioro słone nayrozlegleysze na ziemi, które *morzem Kaspiyskiem* nazywamy. Trzecie ieziora są, które nie wpuszczaią żadnéy; ale wypuszczaią z siebie rzeki, źródła, i potoki, i takiemi są liczne ieziora na grzbiecie Andów w Ameryce, osobliwie *Titicaco* albo *Chucuyto* w Peruwii; w Europie zaś ieziora na górach *Cenis*, *S^o. Gotharda* w Alpach; na *Mont-Perdu* w Pireneach, i w Korsyce *Monte Rotundo*. To ostatnie wyniesione iest nad powierzchnię morza 1549 prę. fran. Są nakoniec ieziora, które wpuszczaią i wypuszczaią z siebie rzeki, iak *Ladoga*, *Baykal* i t. d. są znowu, przez które wskroś przepły-

waią wielkie rzeki, iak iezioro genewskie, przez które przechodzi *Rhodan* (Rhone). Oprócz iezioro Kaspiyskiego, które przez słoność swoiey wody, i przez wielką swoię zapadłość iest szczególnieyszym fenomenem na ziemi (L. 64. k. 203). wszystkie niemal ieziora, źródła, i rzeki są zbiorem wody słodkiey różnie ląd obdzielaiącey. Kraie w sąsiedztwie morza położone naywiększą liczbę iezior w sobie zamykaią, iak widzimy w obudwoch Amerykach, w Azyi północney, w Szwecyi, Finlandyi, Estonii, Litwie, i w Prusach wschodnich.

Kopiąc ląd do pewney głębokości, trafiamy na wytryskuiące źródła, z których się napełniaią studnie. Ale są przykłady we *Flandryi* francuskiey, w Xięstwie *Modeńskiem*, w kraiu *Algierskim* w Afryce (Malt-Brun Précis T. II. p. 297) że kopiąc do pewnéy głębokości ziemię, trafiamy na warstę gliny, lub łupku glinianego (ardoise) pewnéy grubości, która gdy się przebiie, wychodzi bałwanami w wielkiéy obfitości woda: co dowodzi, że wewnątrz lądu są wydrążenia, i pieczary wodą napełnione, i pod-ziemne iezióra wielki zbiór wód w sobie mieszczące, pokryte warstą i iak zasklepione skorupą stwardniałey ziemi. Wody te nie tylko zbierać się mogą przez szpary i rozpadliny skał ze stopionych w górach śniegów i lodów; ale i przez niezmierne parcie wody morskiey na dno i brzegi lądu, wciskać się z morza, cedzić, i po całym lądzie rozchodzić, napełniaiąc pod-ziemne lochy i iamy, i daiąc początek licznym i obfitym źródłom; iakeśmy to iuż powiedzieli (L. 123). Wróćmy się ieszcze do ieziór podziemnych: ieżeli skorupa ie okrywaiąca nie dosyć będzie mocna i gruba, albo z ziemi rzadkiey i torfowéy złożona; urwisko skały, albo gwałtowny spadek wody, może tę skorupę strzaskać i przebić. I znowu kiedy są wybudowane nad temi wodami wsi i miasta, albo

wyrosłe puszcze i bory ogromnemi drzewami napełnione; pod ich ciężarem może ta skorupa ziemi spękać się i zapaśdź, pochłonąć wsi, miasta, i rozległe lasy, a na ich mieysce wydobydź się i wylać iezioro. Takiemu nieszczęściu 25 sierpnia roku 1618 podpadło przez urwaną skałę w Alpach miasto *Pleurs* w kraiu *Chiavenna*, gdzie zginęło 2450 mieszkańców, a nowe iezioro pokazało się na mieyscu pochłonionych dwóchset domów nadobnie budowánych. Taki ieszcze przypadek spotkał w Norwegii Zamek *Borge* 5. Lutego 1702 roku, który się z całą swą przyległością zapadł w iezioro na sto prętów głębokie, i wydobyte z ziemi przez spadek kaskady *Sarpen* (Malt-Brun Precis. T. II. p. 438). W Irlandyi w gruntach torfowych zapadaią się lasy, a pokazuią nowe ieziora. Podobny bydź może początek ieziór finlandzkich, Pruskich i Litewskich. Zapadanie się ziemi, a wylewanie się natomiast wody ieszcze dziś postrzegać się daie w Powiecie Upitskim. Przez takowe zapadanie się od wiecznych i rozległych lasów, wytłumaczyć łatwo początek węgli kamiennych, w ich tak licznych, obfitych, i rozległych kopalniach. Z takich to zapadaiącéy się ziemi postrzeżeń powstało to mniemanie Pana *de Luc* o kuli ziemskiey: że cały dzisieyszy ląd z naywyższemi górami był niegdyś dnem morza, nad które wznosił się ląd przedpotopowy. Ten się zaklęsł i zapadł: woda morska wlała się w tę zapadłość, porobiwszy z wodą pod-ziemną teraźnieysze Oceany, i odkryła ląd, który dziś widzimy. Przez takowe mniemanie tłumaczą *Geologowie* początek tworów morskich, które na powierzchni, w warstach ziemi, i na naywyższych górach dzisieyszego lądu znayduią.

Rzeki, ich rafy, progi, i nagłe spadki, czyli Kaskady.

130. Rzeki albo z wysokich gór, albo z grzbietów znacznie podniesionego lądu płynące, wyrabiaią sobie koryta po mieyscach spadzistych i zapadłych: przedzieraią się do morza, krusząc częstokroć i wywracaiąc nadzwyczayną siłą wszystkie tamy i przeszkody na drodze spotykane. *Jefferson* w opisaniu *Wirginii* przytacza przykład zadziwiaiącey siły w dwóch wielkich rzekach *Shenando* i *Potowmac:* z których pierwsza płynąc od zachodu przeszło sto mil angielskich (69⅛ na stopień) między górami; druga spadaiąc od północy, spotykaią się i łączą razem: a swym ogromnym pędem, ciężarem, i parciem rozrywaią ciągły łańcuch *gór błękitnych* (Allegany) robiąc sobie przechod do morza.

Rzeki płynące spotykać mogą na drodze skały albo spadzistość gruntu podnoszące, albo ie przecinaiące od lądu nagle zniżonego i zapadłego. W pierwszym przypadku woda popłynie po grzbiecie skały i zrobi *rafę* czyli *skałę ślepą*, dla spławu niebezpieczną; przez tę rafę woda zatrzymywana przy dnie rzeki, może zatopić i w błoto zamienić kray płaski przyległy. Takie *rafy* są w Dnieprze za Kiiowem, którym przypisać można zatopienie Pińska i Polisia dla leniwego biegu rzek do Dniepra wpadaiących. W drugim zaś przypadku cała *płachta* wody (la nappe) nagle się złamie, i albo zagnie w łuk robiąc kaskadę; albo zrobi równię wodną nagle pochyłą, i z wielkim szumem spadaiącą, co nazywaią *progami* rzeki (brisans), iakie ma Dzwina w Witebskiém. Ale kiedy progi rzeki są barzo wysokie i przepaściste, woda z iednego piętra lądu na drugie nagle i gwałtownie spadaiąc, robi kaskadę; a uderzaiąc z hukiem i nadzwyczayną siłą o dno, pieni się, rozpryskuie w kro-

ple i parę, robiąc dymy nad rzeką się wysoko wznoszące, o które promienie świecącego słońca odbiiaiąc się i łamiąc, wydaią dla oka żywemi farbami świetnieiące tęcze.

We wszystkich prawie górach napatrzyć się można tym nagłym i wysokim spadkom rzek. Sławnieysze kaskady w Europie są: *Staubach* w Kantonie Szwaycarskim *Bern*, gdzie rzeczka spada z wysokości 900 stóp, czyli 150 prętów, i u dołu cała prawie zamienia się w parę. Kaskada *Renu* przy *Schaffhuzie*. W Appeninach kaskada *delle Marmora* przy *Terni* gdzie rzeka *Velino* blizko 20. stóp szeroka spada prostopadle z wysokości 960 stóp czyli 160 prętów, rozbiia się w części po trzy razy na skałach, i wpada do rzeki *Nera*. Jeszcze na 273 lat przed Erą Chrześciiańską *Marek Curius Dentatus* kazał wykuć w skale koryto, i wyrobić tę kaskadę dla wychodu rzeki Velino, która przechodząc przez iezioro *de Luco* zatapiała kray przyległy *Rieti*. Naylicznieysze iednak i nayokazalsze kaskady znayduią się w paśmie Andów w Ameryce. Między niemi sławnieysze są trzy w Prowincyi *Buenos-Ayres: Guayra*, *Ygnazu* albo *Kuritiba*, i *Aguaray*. W nowéy Grenadzie przy *Tequendama* kilka mil od miasta *Santa Fe* rzeka wielka *Bogota* spada prostopadle z wysokości przeszło dwochset sążni (Bouguer Voy. au Perou p. 91). Kaskada Sº. Antoniego na rzece Missisipi. W Wirginii *falling-spring*, gdzie rzeka Jackson szeroka około stóp 14 spada z wysokości 187 stóp. Nayogromnieysza zaś znana dziś na ziemi Kaskada nie tak z wysokości spadku, iak z rozległcy szerokości swoiéy płachty, iest *Niagara* w stanach Amerykańskich. Woda z ieziora *Erie* tak szybkim pędem do téy kaskady płynie, iż źwierzęta o ćwierć mili przepływać ią chcące, pogrąża i zatapia: potém płachtą tysiąc dwieście trzydzieści ośm prętów (1238)

szeroką spada z wysokości 128 stóp paryzkich, robiąc łuk, pod którego zagięciem iak pod sklepieniem troie ludzi obok siebie przechodzić bezpiecznie może. Wpada do ieziora *Ontorio*, i robi rzekę S^o. Wawrzyńca. Z wody w parę obróconéy robi się nad tą kaskadą tuman chmur, o kilka mil widzieć się daiący, a z promieni słońca świecącego wyrabiaią się w tych chmurach naypięknieysze tęcze. (Chambers's Cyclopaedia).

Siły wody, powietrza, i ognia wywarte na odmianę budowy zewnętrzney ziemskiey.

131. Z wyłożonych dotąd o wodzie wiadomości uczymy się: że wody morskie swém ciągłém poruszeniem, i częstemi nawałnościami burzone, tłuką bezprzestannie i gwałtownie krańce lądu: obrywaią i wydrążaią iedne, a wyścielaią i podnoszą drugie iego brzegi. Wody ze śniegów i lodów w szpary i otwory gór się wlewaiące, a zimnem zmrożone, mogą te skały i góry łupać, targać i rozrywać: ulewy deszczowe ziemię na wierzchołkach i grzbietach gór obmywać i znosić. Rzeki przez swóy bieg wymulaią spody gór i skał, które podkopane w swoich fundamentach mogą się pochylać i zwalać iedne na drugie, zapychać, zwracać, i odmieniać koryta rzek. W nagłych i obfitych wylewach rosnąca tychże rzek massa i szybkość mogą wywracać budynki, zatapiać wsi, pola, i miasta, znosić pagórki, wydrążać doły, wyścielać mułem i podnosić iedne mieysca; a wybierać zagłębiać, i zniżać drugie. Otchłanie i pieczary podziemne wodą napełnione mogą pękać w swoich sklepieniach, i albo góry na sobie stoiące trzaskać i rozwalać, albo ląd chłonąć i topić, lasy, wsi, i miasta pożerać, i niszczyć. Przydaymy do tego siłę rozpuszczaiącą wody względem wielu ciał, któ-

re może rozmiękczać, psuć i przerabiać: a wszystko razem uczy nas; że woda iest iedną z naydzielnieyszych sił przyrodzenia wywartą na odmianę powierzchni ziemskiéy.

Powietrze znowu uważane iako zbiór wszystkich par i gazów, swą siłą rozpuszczaiącą i ciągłém iéy wywieraniem może psuć, rozrabiać w proszek zamieniać, i rozpraszaćwiele ciał: w gwałtownych poruszeniach i burzach skały obruszać i wywracać: góry piasczyste znosić, nayżyznieysze grunta piaskiem zasypywać, i obracać w stepy i pustynie: wypełniaiąc w postaci gazów iamy i lochy p[illegible] ziemne, a w nich zaparte, massą i wytężoną swą sprężystością, może też lochy rozrywać, wstrząsać gwałtownie rozległe obszary wody i lądu; a posiłkowane ciepłem i ogniem wolkanicznym, sprowadzać te wszystkie spustoszenia, które zostawuią po sobie trzęsienia ziemi.

Z tego więc krótkiego rzutu oka na zewnętrzną budowę ziemi, poznaiemy; że ziemia w swoim że tak powiem rodzie, zawiéra targaiące ią siły; s których nayogromnieysze *Wody*, *Ognia*, i *Powietrza* ciągle pracuią na przemianę iéy zewnętrznéy budowy. Peryody i koleie téy przemiany odbywaią się w krociach i tysiącach wieków; tych się w żadnych pismach i pamiątkach ludzkich doczytać nie podobna; bo życie ludzi i narodów iest tylko krótką chwilą w przepaści czasu, który wielkie roboty natury mierzy i oznacza. Zostawia iednak przyrodzenie nie zatarte téy przemiany ślady w swych tworach i stworzeniach okrywaiących i składaiących powłokę ziemską. Uwaga tych tworów i stworzeń zrodziła cały szereg nauk fizycznych. Ziemia więc stała się zatrudnieniem i naymocnieyszych namiętności, i naydzielnieyszych sił umysłowych człowieka. Pierwsze są nayczęściéy matką nieszczęść, klęsk, i cierpienia, a świadectwem drobności ludz-

kiéy: ale rozum i głęboka dzieł natury rozwaga, są skarbem pożytków, i roskoszy umysłowych, a źródłem prawdziwéy człowieka chwały i wielkości.

Z całéy więc w tém dziele przebieżonéy nauki to wypada: że ziemia iako cząstka świata słonecznego wystawiona iest na działanie ciał niebieskich, a szczególniéy Słońca i Xiężyca. Skutki tych sił są: bieg iéy dzienny i roczny, posuwanie się i kołysanie iéy osi, wielkie poruszenia morza i atmosfery, figura ziemi, pory roczne, własności pasów i klimatów ile zawisłych od słońca. I te skutki są prawie wieczne, i ciągle trwaiące, do których dokładnego poznania przyprowadziła nas Matematyka. Taż ziemia iako bryła okrągła z różnych ciał złożona, i różnemi płynami oblana, wystawiona iest na działanie sił sobie że tak powiem przyrodnich, z których naygwałtownieysze są *Woda*, *Ogień*, i *Powietrze*, dążące do przerobienia i odmiany iéy budowy zewnętrznéy. Człowiek może ciągle i pracowicie te odmiany śledzić, ale ich biegu podobno nigdy ani wyrachować, ani obiąć nie potrafi.

ROZDZIAŁ X.

O kartach ieograficznych.

Ogólny opis kart ieograficznych; o zasadach ich rysunku: o ich używaniu.

132. Mappa czyli karta ieograficzna, iestto płaszczyzna wyrażaiąca powierzchnią ziemi, lub pewną iéy część z tém samem, albo podobném położeniem iednych mieysc względem drugich, iakie maią na powierzchni ziemi. Aże powierzchnia ziemi iest wypukła i okrągła, postać *sferoidalną* maiącą (L. 49. karta 157.), karta zaś ieograficzna iest powierzchnia płaska; więc cała sztuka robienia kart ieograficznych zasadza się na sposobie przeniesienia mieysc ziemskich z powierzchni krzywéy i wypukłey na powierzchnię płaską; to iest, z barzo wielkiéy liczby płaszczyzn na iednę; bo powierzchnia krzywa nie [illegible]zymaiąc się ścisłości ieometrycznéy, uważać [illegible] może iako złożona z nieskończoney liczby płaszczyzn różnego położenia. W tym sposobie cała do pokonania trudność zależy na tém, aby różnym punktom ziemi takie dadź położenie względem siebie na karcie, iakie maią na powierzchni ziemi. Szerokość i długość ieograficzna oznaczaią dokładne położenie mieysc na powierzchni *ziemskiéy* (L. 12. k. 77) i są dwa istotne i iedyne pierwiastki tego położenia. Przez daną *szerokość* wiemy równoleżnik, a zatém iak daleko mieysce dane leży od równika, albo, co iedno znaczy, iak leży względem południa i północy; przez da-

ną *długość* wiemy południk, a zatém położenie tego mieysca względem wschodu i zachodu; a punkt, gdzie się równoleżnik i południk na powierzchni ziemi przecinaią, iest punktem dokładnie oznaczonym mieysca danego; bo te dwa pierwiastki razem wzięte, żadnemu innemu mieyscu służyć nie mogą. Idzie więc naywięcéy o to w robocie kart ieograficznych, aby podług tych dwóch pierwiastków położenia, wszystkie mieysca ziemskie na karcie należycie posadzić i uszykować. Szerokość i długość na powierzchni ziemi, są to liniie dwóch odległości od równika i południka pierwszego; a zatém liniie naykrótsze, z których pierwsza bierze się na południku, i iest do równika; druga bierze się na równiku, i iest do południka prostopadła czyli pionowa. Wszystkie liniie naykrótsze prowadzone na powierzchni krzywéy, są koniecznie krzywe; wszystkie zaś naykrótsze prowadzone na płaszczyznie, są koniecznie proste; więc iuż pierwsza różnica, która zachodzić musi w przeniesieniu i uszykowaniu mieysc ziemskich z powierzchni ziemi na kartę, iest; że miara odległości mieysc będąc na ziemi w liniiach krzywych, musi bydź na karcie w liniiach prostych wyrażona. Liniia krzywa przez punkta dane prowadzona iest dłuższa, niż prosta; kąty między liniiami przecinaiącemi się zawarte, są częstokroć różne od kątów liniiami prostemi zamkniętych; w tróykątach bokami krzywemi zamkniętych summa trzech kątów iest koniecznie większa; kiedy summa tych kątów w tróykącie płaskim iest koniecznie równa 180. stopniom.

Z tych uwag przekonać się możemy, iż iest rzeczą niepodobną, przenosząc powierzchnią ziemi na kartę ieograficzną, aby podług ścisłości ieometrycznéy mieyscom iéy i punktom dadź takie samo zupełnie położenie, i tym samym sposobem wyrażone, iakie maią na powierzchni wypukłéy i krzy-

wéy. Całe zatém usiłowanie w doskonałéy robocie kart ieograficznych na to bydź powinno obrócone; aby mieysca ziemskie miały na kartach położenie podobne, i iak można naymniéy różniące się od położenia prawdziwego na ziemi: to iest, aby stosunek ich długości i szerokosci, i stosunek odległości różnych mieysc względem siebie wyrażony na karcie, zbliżył się iak bydź może naybarziéy, do stosunku prawdziwego na ziemi. Przez ten tylko sposób cała figura kraiu iakiegokolwiek zabieraiąca część powierzchni ziemi, zbliży się do podobieństwa rysunku, kray ten na karcie wystawiaiącego. Ta sztuka w ogólności uważana zamienia się na czyste zagadnienie ieometryczne takie. „Na daney płaszczyznie poprowadzić podług pewnego prawidła liniie dwoiakie do rysunku nay„łatwieysze, to iest albo koła, albo liniie proste; „z których iedne wyrażałyby południki, drugie rówwnoleżniki mieysc; i na tych liniiach tak osadzić „i uszykować różne mieysca ziemskie podług ich „szerokości i długości ieograficznych, aby ich po„łożenia iedne względem drugich, iak można nay„barziéy, zbliżały się do położenia prawdziwego, „które maią na powierzchni ziemi wypukłéy i „krzywéy.“ To zagadnienie w całéy ogólności rozwiązane zamyka i ogarnia całą sztukę rysowania kart ieograficznych. Ale takowe rozwiązanie nie może należeć do teraźnieyszego dzieła: bo będąc rzeczą samego ieometrycznego rachunku, potrzebuie daleko głębszych Matematyki wiadomości, niż te, którychesmy dotąd po naszych czytelnikach wyciągali. Nie wychodząc więc z położonych sobie raz granic, przestaniemy na tym, co nam może dadź wyobrażenie, choć tylko ogólne, ale czyste, o użyciu, dokładności kart ieograficznych w różnych gatunkach, i o sposobach ich rysowania.

Weźmy sobie przed oczy kartę iakiegokolwiek

rozległego kraiu, lub części ziemi, naprzykład *Europy:* na niéy naprzód mamy naznaczone cztery główne strony świata, północ w górze, południe na dole; a obróciwszy ią podług mieysca północy i południa na ziemi, na prawéy stronie będzie wschód, na lewéy zachód. Przez cztéry te punkta poprowadzone liniie proste, północna do południowéy, wschodnia do zachodniéy równoległe, piérwsze przetną się z ostatniemi pod kątem prostym, i zrobią czworokąt Europę w sobie zawieraiący. Wszystkie liniie z góry na dół, to iest, od linii przez północ do linii przez południe przechodzącey prowadzone, wyrażaią południki mieysc, na których uważaią się i rachuią *szerokości:* wszystkie znowu od wschodu na zachód prowadzone wystawiaią równoleżniki, na których znaczą się *długości* ieograficzne tychże mieysc. Liczby na boku, to iest na wschodzie i zachodzie pisane, pokazuią odległości od równika przez stopnie koła wielkiego wyrażone, czyli szerokości mieysc; sąto łuki południka zawarte między równikiem i równoleżnikiem mieysca, przy którém iest liczba napisana. Liczby znowu w górze i na dole, to iest na liniiach przez północ i południe prowadzonych pisane, wyrażaią odległości mieysc od południka pierwszego (L. 11. karta 75), czyli długości ieograficzne; sąto stopnie łuków równika zawartych między południkiem pierwszym i południkiem tym, przy którym liczba napisana. Zgoła liczby idące w górę od południa ku północy, wyrażaią szerokość; liczby zaś idące na bok od zachodu ku wschodowi, wyrażaią odległość od południka pierwszego, czyli długość ieograficzną.

Pierwszą uwagę w użyciu kart ieograficznych na to obrócić należy, aby wiedzieć, który na nich południk iest wzięty za piérwszy; bo iak wiemy (Liczba 11. karta 75), południk każdego mieysca

sca może bydź wzięty za piérwszy, to iest za początek, od którego się długości ieograficzne rachuią. Maiąc długość i szerokość mieysca iakiego daną, prędko i łatwo znayduie się to mieysce, na karcie. Jeżeli karta ma za południk piérwszy ten, który przez wyspę *Ferro* przechodzi, wiedząc naprzykład że *Kraków* ma szerokość północną 50° 3′: długość od południka *Ferro*, ku wschodowi w stopniach koła 37° 35′; szukam wdłuż karty na stronie wschodu i zachodu liczby 50° 3′, i mam równoleżnik; szukam znowu wszerz karty w górze i na dole liczby 37° 35′ i mam południk, gdzie się równoleżnik wszerz idący, z południkiem wdłuż prowadzonym przecina, tam iest mieysce *Krakowa* na karcie. Jeżeli karta ma południk Paryzki za piérwszy, długość Krakowa ku wschodowi od Paryża iest 17° 35′: ieżeli zaś iak w kartach Angielskich południk Grynicz (Greenwich), iest piérwszy; długość Krakowa od *Grynicz* iest 19° 56′. Tym tylko sposobem należy wprawiać uczących się w znalezienie na karcie mieysc danych, bo przez to widzą zaraz fundament, podług którego szykuią się mieysca tak na karcie, iak na kuli sztuczney ziemię wyobrażaiącey; i ieszcze ten tylko sposób daie im czyste wyobrażenie o położeniu mieysca danego na ziemi, bez pomocy karty i kuli.

Przypomniymy sobie (L. 11. karta 75), że południki są koła wielkie, które się wszystkie schodzą i przecinaią w biegunach świata; więc karta znaczną część powierzchni ziemi wyrażaiąca, mieć powinna liniie z góry na dół prowadzone, coraz barziey ku sobie się schodzące w górze, a coraz barziey odchodzące od siebie u dołu; bo górą zbliżaią się do punktu spólnego przecięcia, to iest do bieguna, dołem zaś zbliżaią się do równika, iako naywiększego z równoleżników; więc łuki równoleżników między południkami zawarte, i długość

ieograficzną mieysc skazuiące, choć tę samę liczbę stopni wyrażaią, ale tym są mnieysze, im bliższe bieguna; i są mnieysze na każdym równoleżniku w takim stosunku, w iakim promień równoleżnika iest mnieyszy od promienia równika, albo mówiąc trygonometrycznie, iak się ma *dostawa* (cosinus) szerokości mieysca do promienia ziemi, gdyby ta była doskonałą kulą: słowem na kartach ieograficznych stopnie szerokości mierzone na południku iakimkolwiek, iako zawsze na kole wielkiém, są wszędzie i zawsze téy samey miary; kiedy stopnie długości mierzone na równoleżnikach, iako kołach coraz mnieyszych, coraz są mnieysze, im mieysce ma większą szerokość ieograficzną; iako to każdy widzieć może na wszystkich kartach dobrze zrobionych. I tak w Krakowie, ieżeli stopień południka zamyka piętnaście mil ieograficznych, lub 57093 prętów Francuzkich; stopień ieden równoleżnika nie zamyka tylko dziewięć mil i sześć dziesiątych części, albo 36650 prętów francuzkich. Pod szerokością 60° ieden stopień równoleżnika zamyka tylko półosmey mili.

Rysunek kart ieograficznych podług prawideł perspektywy.

133. Dopiero wyłożone opisanie karty ieograficzney uczy nas, iż w iey rysunku należy istotnie zadosyć uczynić następuiącym warunkom. *Naprzód:* żeby położenie wszystkich punktów i kraiów ziemskich względem czterech głównych stron świata, to iest północy, południa, wschodu i zachodu dokładnie wyrażone było, przez takie ich względem równika i południka piérwszego umieszczenie, iakie maią na ziemi. *Powtóre:* żeby znaiąc szerokość i długość ieograficzną każdego punktu i mieysca, wynalezienie iego na karcie było łatwe i prędkie.

Potrzecie: żeby każdy kray na karcie miał postać i rozległość naybarziéy zbliżaiącą się do téy, iaką ma na ziemi: i rozległości różnych kraiów taki miały do siebie stosunek, iaki między niemi na powierzchni ziemi zachodzi. *Poczwarte:* żeby odległości iednych mieysc od drugich na karcie w pewnym były stosunku do ich prawdziwey na ziemi odległości. *Popiąte:* żeby liniie do wyrażenia położeń mieysc użyte, były do dokładnego rysunku łatwe, iak są naprzykład liniie proste, lub koła. Widzieliśmy, że rysowanie kart iest tylko prostém zagadnieniem ieometrycznem; żeby w iego rozwiązaniu, albo wszystkie, albo niektóre istotnieysze i dopiéro wyliczone warunki zachować, idąc za naypierwszym przykładem danym przez *Ptolemeusza*, użyto do téy sztuki prawideł *Perspektywy* czyli nauki pokazuiącéy nam sposób wyrażenia na płaszczyznie przedmiotu, iakby się ten wydał i pokazał oku patrzącemu nań z pewnego danego mieysca. Czucie widzenia odbywa się za pomocą światła: światło rozchodzi się iak wiemy, przez liniie proste od rzeczy widzianéy do oka rzucone; więc postawiwszy między rzeczą widzianą i okiem płaszczyznę przeźroczystą, przez którąby przechodziły liniie proste od każdego punktu rzeczy widzianéy do oka idące, te liniie zostawią na płaszczyznie to, co nazywamy obraz, albo *rys* rzeczy widzianéy (Projectio: *Projection*). Rys więc nic innego nie iest, tylko przecięcie promieni światła od przedmiotu do oka idących przez płaszczyznę, między okiem i przedmiotem postawioną. Oznaczenie na téy płaszczyznie wszystkich punktów tego przecięcia, a zatém szyk i porządek wszystkich liniy światła od przedmiotu do oka idących, iest prostą robotą ieometryczną, wypadaiącą z prawd o położeniu liniy i płaszczyzn: i piérwsze fundamenta malarstwa od téy nauki zawisły. Robione tym spo-

sobem karty ieograficzne, sąto rysy wyobrażaiące pewną część powierzchni ziemi na płaszczyznie.

Wystawmy sobie ziemię w swéy prawdziwéy postaci, i oko z pewnego mieysca na nię patrzące: postawmy płaszczyznę między okiem i ziemią: różne rysy téy ziemi, a żatem figury i gatunki kart ieograficznych zależą od położenia oka, i od położenia płaszczyzny, wyrażaiącéy pewną część powierzchni ziemskiéy a). Im ta płaszczyzna daley iest od oka, a bliższa rzeczy widzianéy, tym rysunek większy; tym zaś rysunek szczupleyszy, im płaszczyzna bliższa iest oka. Aże niezliczone bydź mogą położenia tak oka, iak płaszczyzny; rysunki takowe odmieniać się mogą rozmaicie i w niezliczony sposób, za odmianą tych położeń. Przytoczymy tu tylko te, które się pospolicie w kartach ieograficznych daią postrzegać.

Gdyby od punktów powierzchni ziemi na kartę, która zawsze iest płaszczyzną rysu, padały liniie wszystkie do téy płaszczyzny pionowe, a zatém do siebie równoległe, oko w takim przypadku wystawić sobie należy w odległości nieskończonéy od ziemi; i rys na tym fundamencie zrobiony, nazywa się rysem *ortograficznym* (proiectio ortographica: *projection ortographique*), barziéy używanym w Astronomii, niż w ieografii. Jeżeli oko wystawimy sobie we środku ziemi, a płaszczyznę rysunku iako dotykaiącą się iéy powierzchni; płaszczyzna ta będzie poziomem fizycznym mieysca, gdzie się dotyka (L. 6. k. 57.), rys takowy nazywa się rys *środkowy* (proiectio centralis: *projecion centrale*). Biorąc ziemię za kulę, iako do téy figury barzo się zbliżaiącą (L. 49. k. 157), ponieważ wszystkie koła wiel-

a) Czytay wydaną przezemnie *Teoryą rachunku Algebraicznego* T. II. k. 181.

kie przez iéy środek przechodzą (§. 29. Wstęp k. 41); więc oko tam postawione znayduie się na płaszczyznach kół wielkich, i wszystkie te koła zamieniaią się w rysie na liniie proste; gdyż koło na stoic czyli obwodem do oka obrócone, wydaie się, iak liniia prosta; widziane w prost do swoiéy powierzchni, wydaie się iako koło; widziane zaś z ukosa wydaie się iak *Ellipsa*, podług prawideł perspektywy. W rysie więc środkowym wszystkie koła wielkie wyrażaią się przez liniie proste, to iest łuki tych kół w rysunku zamieniaią się na *Styczne* (*tangentes*); a ponieważ uczy nas Trygonometrya, że *Styczna* łuku 90° ciągnie się bez końca, karty takowe nigdy nie mogą półkuli całéy obiąć i wyrazić, ale się kończą na łuku 45°. Ten gatunek rysunku nie ma prawie żadnego w Jeografii; ale wielkie ma użycie w robieniu kart niebieskich, i w rysowaniu kompasów słonecznych.

Karty ieograficzne, całą ziemię, lub wielką część iéy powierzchni wyrażaiące, robić się pospolicie zwykły tak; iż oko stawia się na pewnym punkcie powierzchni ziemskiéy, i na linii ciężkości ciał od oka przez *zenit* i *nadir* tego punktu, a zatém przez środek ziemi przechodzącéy: pionowo na tę liniią ciężkości stawia się we środku ziemi płaszczyzna, i na niéy rysuie się półkula ziemi pod płaszczyzną będąca, lub iéy część: więc podług (L. 6. k. 57) karta rysunek taki wyrażaiąca, iest poziomem ieometrycznym mieysca we środku karty leżącego; oko należy sobie wystawić w punkcie przeciwnożnym (*antipodes*) tego środkowego mieysca położone, i patrzące przez płaszczyznę przeźroczystą na połowę, lub część powierzchni ziemi wyobrażonéy na karcie. Oko więc leży w biegunie tego koła, które iest płaszczyzną rysunku (§. 29. II. Wstęp k. 41). Rys dopiero opisany, choć nie właściwym, ale iuż powszechnie przyiętym wyrazem

nazwano *stereograficzny* (projectio stereographica: *projection stéréographique*): podług niego powszechnie prawie mamy robione karty całą ziemię przez dwie półkule wyrażaiące (Planisphaeria: *Mappemondes*), i wiele barzo kart czterech części ziemi. Dowodzą się w Jeometryi dwie ważne i istotne własności rysu stereograficznego. *Naprzód*: że wyiąwszy to, na którego płaszczyznie leży oko, wszystkie koła na kuli ziemskiéy, staią się także kołami w rysunku, choć każde innego promienia; bo wiązka promieni światła od powierzchni każdego koła do oka prowadzonych składaiąc ostrokrąg (conus: *cone*), tak iest od płaszczyzny rysunku przecięta, iż powstaią stąd tróykąty podobne; przez co ostrokrąg światła od samego koła do oka prowadzony, staie się podobny ostrokręgowi z przecięcia wypadaiącemu. *Powtóre:* że koła na karcie przecinaią się pod temi samemi kątami, pod któremi przecinaią się na powierzchni kuli; i kąty w rysunku są równe kątom na powierzchni ziemi: przez co i rysunek staie się łatwy, i przez ledwo nieocaloną figurę, kraie wyrażone na karcie zbliżaią się do podobieństwa kraiów na ziemi leżących.

Podziały rysu stereograficznego: i karty ieograficzne stąd wypadaiące.

134. Lubo do rysunku stereograficznego wystawić sobie możemy oko na iakimkolwiek punkcie powierzchni ziemskiéy, a poziom iometryczny tego punktu będzie płaszczyzną rysunku, iednak wszystkie gatunki rysów stereograficznych przywieść się mogą do trzech, wypadaiących z troiakiego położenia poziomu mieysca względem równika (L. 15. k. 84), któreśmy nazwali troiakiem położeniem sfery. Jeżeli sobie wystawimy oko położone w biegunie ziemi, znaydować się będzie w po-

łożeniu równoległém sfery, a zatém równik będzie płaszczyzną rysunku, i cała karta ieograficzna wystawiać nam będzie płaszczyznę równika, na którey odmalowana iest, albo półkula północna, kiedy oko leży w biegunie południowym; albo półkula południowa, posadziwszy oko w biegunie północnym. Nazywaią takie karty *rysem biegunowym* (projectio polaris: *projection polaire*). W tym rysie oko będące w biegunie ziemi, leży na osi iey dziennego obrotu, na którey się znayduią środki wszystkich równoleżników: więc wszystkie równoleżniki są w prost widziane od oka, bo ich płaszczyzny są pionowe do linii od oka przez ich środki prowadzoney, a zatém wszystkie odmaluią się na karcie iako koła *iednośrodkowe* (circuli concentrici: *cercles concentriques*), maiące za środek punkt ten sam, który iest środkiem równika i całey karty. Zeby widzieć wielkość promienia na każdy równoleżnik, wystawmy sobie na figurze 35 *Tabl. V.* przecięcie ziemi płaszczyzną iakiegokolwiek południka: Q i P, są dwa bieguny na linii PQ obrotu dziennego ziemi: B C D wystawia nam mieysce równika, który iest w teraźnieyszym przypadku płaszczyzną rysunku. Jeżeli P iest biegunem północnym, i zakładamy sobie odrysować półkulę północną B P D, mieysce oka iest w biegunie południowym Q. Chcąc wiedzieć gdzie się odmaluie na karcie punkt iakikolwiek R powierzchni ziemskiey, prowadzę od niego do oka linią prostą R Q, która płaszczyznę równika będącą razem płaszczyzną karty ieograficzney przetnie w punkcie T: więc C T iest promieniem równoleżnika punktu R na karcie. Oznaczmy teraz na niey wartość téy linii: P R iest odległością punktu R od bieguna, czyli dopełnieniem szerokości ieograficzney mieysca R do 90°: kąt R Q P mierzy się połową łuku R P, i iest połową dopełnienia szerokości ie-

ograficzney: w tróykącie CQT wziąwszy CQ za promień, iest CT styczną kąta CQT; więc każdy równoleżnik na takiéy karcie iest równy stycznéy połowy dopełnienia szerokości ieograficzney mieysca, i tablice trygonometryczne daią nam zaraz wielkość promienia na równoleżnik każdego mieysca.

Kraków naprzykład pod szerokością 50°. 3′. leżący; ma odległość od bieguna, czyli dopełnienie swéy szerokości 39°. 57′. połowa tego dopełnienia iest 19°. 58′½: styczna tego kąta w tablicach iest 0,363. Na *Figurze* 36. rysuię koło MLNO ktore iest płaszczyzną równika i karty razem; biegun P iest biegunem i środkiem, a oraz środkiem wszystkich równoleżników. Promień PL całéy rozległości karty dzielę na sto części, z tych biorę części 36,3 i takiém otwarciem cyrkla z punktu P opisuię koło promienia PR, które iest równoleżnikiem Krakowa na karcie. Oko postawione w biegunie świata leży na płaszczyznach wszystkich południków, bo się tam wszystkie, iak wiemy, przecinaią: więc wszystkie południki będąc obwodami do oka obrócone, odmaluią się iak liniie proste prowadzone ze środka P do obwodu równika; i kąty między temi liniiami we środku P zawarte, będą te same, iakie robią południki w biegunie świata znacząc nam długości ieografiiczne mieysc; więc na *Figurze* 36 liniią MPN wziąwszy za południk pierwszy przez *Ferro* przechodzący, od N ku O idąc, dzielę cały odwód karty, czyli równik na 360, i liniie od tych podziałów prowadzone będą południkami mieysc. Długość ieograficzna Krakowa od wyspy *Ferro* iest 37°. 35′; więc od N ku O wziąwszy łuk 37°. 35′. liniia prosta PS wskaże w punkcie K mieysce Krakowa na karcie. Tym sposobem widzieć można odrysowaną całą ziemię na karcie powszechnéy (*Mappe monde*), która się znayduie pod znakami *Fig:* I. II. na po-

czątku Atlasu Norymberskiego wydanego przez *Homanna*. Takowy rysunek ziemi przez dwie półkule z biegunów zarysowane, na wielkiey podziałce czyli *skali* robiony, lubo służyłby nam wiele do dobrego wyobrażenia kraiów około bieguna leżących, gdyby te były nam znane; ma atoli przeciwko sobie to, że kraie przy biegunie zwęża, a daley od bieguna ku równikowi leżące rozwleka i rozciąga; dlatego, że styczne łuków daiące nam promienie na równoleżniki, leniwo przy biegunie, a nagle ku równikowi rosną, i odległość mieysc iednych od drugich cyrklem na takowych kartach wzięta, całe się z odległością tychże mieysc na ziemi nie zgodzi: zatém część powierzchni ziemi iedna wzięta przy biegunie, druga przy równiku, choć są między sobą równe na kuli, odmaluią się nierówne na karcie.

Jeżeli sobie oko wystawimy na samym równiku, znaydować się będzie w położeniu prostém sfery (L. 17. karta 89), i w równey od każdego bieguna odległości; a południk o 90° lub 270 stopni od oka odległy, będzie płaszczyzną rysunku: rys takowy kart nazywa się *rysem równikowym* (Projectio aequatorialis: *projection équatoriale*). Jest on powszechnie od Jeografów używany do wystawienia ziemi przez dwie półkule (*Mappe—Munde*); karta na którey są dwie półkule odmalowane, wystawia zwyczaynie płaszczyznę pierwszego południka, a zatém iedna półkula iest wschodnia, druga zachodnia (L. 10. k. 70). Ponieważ oko leży na obwodzie równika, i razem na obwodzie południka przez nie przechodzącego, i środek karty skazuiącego; iak równik, tak południk przez oko przechodzący, i o 90 lub 270° stopni odległy od południka pierwszego, zamieniaią się w tym rysunku na liniie proste do siebie pionowe. Wszystkie insze południki i wszystkie równoleżniki są koła

różnemi promieniami zarysowane: i cała sztuka robienia takowych kart zależy na znalezieniu środka i wielkości promienia, na każdy równoleżnik i południk, to iest na każde mieysce ziemskie, maiące pewną szerokość i długość ieograficzną. Żeby odkryć wielkość tych liniy, niech na *Fig:* 35, punkt Q będzie mieyscem oka, a zatém Q B P D płaszczyzną równika: B C D wyraża płaszczyznę piérwszego południka, na którey się rysować ma półkula B P D; R A wyraża średnicę południka do punktu R należącego, którego szukamy rysu. Od Q przez punkta ostateczne R A prowadzę liniie proste R Q, Q A, póki ta ostatnia nie przetnie linii przeciągnioney B D w punkcie H: więc T H iest średnica R A rzucona na płaszczyznę rysunku; a ½ T H iest promień na rysowanie południka mieysc ziemskich R, A. Dowodzi się łatwo przez Trygonometryą, że ½ T H iestto *sieczna* (secans: *secante*) długości ieograficzney mieysca R.

Chcąc znowu znaleźć rysunek równoleżnika iakiegokolwiek A G; od punktów ostatecznych A, G, do oka Q prowadzę liniie proste Q G, Q H, które znowu płaszczyznę rysunku przetną w punktach H, E: więc H E iest średnicą, a ½ H E iest promieniem na rysowanie równoleżnika A G. Wartość linii ½ H E wyciąga się łatwo z początków Trygonometryi, i iest zawsze równa *dostyczney* (contangens: *cotangente*) szerokości ieograficzney mieysca G lub A. a). Tablice trygonometryczne daią nam wyrachowaną wartość tych dwóch liniy, z których

---

a) *Ci, którzy znaią rachunek trygonometryczny, wyciągną sobie wartość tych dwóch liniy w następuiący sposób:*

$$TH = TC + CH = Sty{:}TQC + Sty{:}CQH = Sty.\tfrac{1}{2}RP + Sty.\tfrac{1}{2}PA = Sty.\tfrac{1}{2}RP +$$

iedna służy do rysowania południków, druga do rysowania równoleżników na karcie. Cała zas sztuka tego rysunku odbywa się w sposób następuiący: przez całą szerokość karty dwie półkule ziemskie wystawić maiącéy, prowadzę liniią A D E (*Figura 37*), A D iest średnicą iednéy, D E średnicą drugiéy półkuli. Liniia A D E wyraża nam cały równik, który się tu maluie i zamienia na liniią prostą, bo oko leży na iego obwodzie. Otwartością cyrkla C A, iako promieniem, rysuie dwa koła stykaiące się z sobą w punkcie D: te dwa koła wyrażaią dwie strony pierwszego południka, który

---

$+ Dosty.\frac{1}{2}RP = \frac{2}{Wst.\,RP}$; *gdyż podług Trygonometr:* (*Algeb: Tom I. §. 55*)

$Sty.A = \frac{2}{Dosty.\frac{1}{2}A - Sty.\frac{1}{2}A}$;

$Dost.A = \frac{Dosty.\frac{1}{2}A - Sty.\frac{1}{2}A}{Dosty.\frac{1}{2}A + Sty.\frac{1}{2}A}$; *mnożąc zrównanie piérwsze przez drugie, otrzyma się*

$Wst.\,A = \frac{2}{Dosty.\frac{1}{2}A + Sty.\frac{1}{2}A}$

przeto $\frac{1}{2}TH = \frac{1}{Wst.\,RP} = Dosiecz.\,RP = Siecz.\,BR.$

Jest zaś BR odległość od pierwszego południka, czyli długość ieograficzna mieysca R: więc promień południka każdego w rysunku karty, iest sieczną długości ieograficznéy.

Rys linii AG, iest $HE = CH - CE = Sty.\frac{1}{2}PA - Sty.\frac{1}{2}PG$. *Aże* $PA = 180° - QA = 180° - PG$; *PG iest szerokość ieograficzna równoleżnika AG, więc* $HE = Dosty.\frac{1}{2}PG - Sty.\frac{1}{2}PG = 2$. *Dostycznéy szerokości mieysca: a zatém* $\frac{1}{2}HE =$ *Dostycznéy szerokości ieograficznéy mieysca.*

tu iest płaszczyzną karty i całego rysunku. Liniie PQ, LT, każda z osobna są osią obrotu dziennego ziemi; P wyraża biegun północny na iedney, L tenże sam biegun na drugiey półkuli, a zatém Q, T, są punkta bieguna południowego: te ieszcze liniie PQ, LT wyrażaią rys południka, na którym oko leży odległe od pierwszego południka na 90°, albo 270°, stopni długości wschodniey. Liniia ADE przeciągniona do odległości nieoznaczoney iest liniią, na któréy leżą środki (centra: *les centres*) wszystkich południków przez bieguny, czyli przez punkta P, Q, L, T. przechodzących, i tam się przecinaiących: te zaś środki oznaczaią się na linii ADE otwartością cyrkla, którego iedno ramie kładzie się w punkcie bieguna naprzykład P, a drugie ramie na linii AE; tę zaś otwartość cyrkla daie nam wartość sieczney z tablic trygonometrycznych wzięta, i do promienia AC przywiedziona. Na liniiach znowu PQ, LT, do odległości nieoznaczoney przeciągnionych leżą środki wszystkich równoleżników, rysować się maiących na karcie, a których promienie tak się oznaczaią: Każdą ćwierć koła AMP południka, dzielę na 90° stopni wszystkie, szerokości północne; podobnie AQ wszystkie szerokości południowe mieysc zawieraiącą. Maiąc daną szerokość mieysca, mam punkt dany tey szerokości na obwodzie AMP podzielonym, i razem mieysca iednego ramienia cyrkla: Dostyczna szerokości ieograficzney z tablic, daie otwartość cyrkla, ta zaś skaże mi na linii PQ przeciągnioney punkt będący środkiem równoleżnika, który tąż otwartością cyrkla na karcie rysuię.

Weźmy sobie za przykład Kraków, i naznaczmy iego mieysce na karcie wyrażaiącey pierwszy południk przez *Ferro* przechodzący. Długość Krakowa iest 37° 35′, szerokość Krakowa 50° 3′. Promień AC biorę za podziałkę, czyli *skalę*; po-

dzieliwszy ią na *dwieście* części: więc wszystkie liniie trygonometryczne do promienia 1. w tablicach rachowane, wypada mnożyć przez 200. Sieczna łuku 37°. 35′. z tablic iest 1,26 którą rozmnożywszy przez 200. otrzyma się 252: z tą otwartością cyrkla ieden iego koniec stawiam w biegunie P, drugi koniec na linii AD skazuie mi punkt *m*, z którego iako ze środka przez bieguny P, Q, rysuię koło PKQ, wyrażaiące południk Krakowski. Dostyczna łuku 50° 3′ z tablic iest 0,8376, którą rozmnożywszy przez 200, wypadnie 167½: iestto otwartosc cyrkla na promień równoleżnika Krakowskiego: tak otwartego cyrkla iedno ramie stawiam w punkcie M, gdzie przypada podział szerokości 50° 3′, drugie ramie cyrkla skaże mi na linii PQ przeciągniony punkt *r*, z którego iako ze środka rysuię równoleżnik Krakowski MKN, i punkt K iest mieyscem Krakowa na karcie. Takim sposobem oznacza się i rysuie na karcie położenie wszystkich iakichkolwiek mieysc ziemskich. Wszystkie mappy powszechne (*Mappe—Monde*), wyobrażaiące ziemię przez dwie półkule, podług dopiero wyliczonych prawideł są rysowane. Przypatrzywszy się z uwagą takowey karcie przekonamy się; że na niey stopnie równika południkami odcięte i wyrażaiące długość, nie są równey wielkości; ale rosną coraz barziey oddalaiąc się od środka karty, a zbliżaiąc się do południka pierwszego: i dlatego lubo karta takowa barzo dobrze nam maluie położenie mieysc na długość i szerokość; wszelako i odległości tychże mieysc od siebie i rozległości kraiów nie wypadaią takie, iakie są na powierzchni ziemi. Podług prawideł dopiero opisanego rysu, rysuią się ieszcze zwyczayne karty *Ameryki* i *Afryki*; bo w pośród tych części ziemi przechodzi równik.

Wreszcie ieżeli sobie wystawimy położenie oka

na punkcie powierzchni ziemskiéy, leżącym między biegunem i równikiem, liniią wierzchołkową przez środek ziemi i oko prowadzoną, i płaszczyznę na tę liniią pionowo we środku ziemi przechodzącą i będącą płaszczyzną rysunku; będziemy mieli oko w położeniu sfery ukośném (L. 16. karta 86), a płaszczyzna karty i rysu będzie poziomem ieometrycznym tego punktu, w którym oko leży. Rys takowy nazywa się *stereograficzny poziomowy* (projectio stereographica horizontalis: *projection stéréographique horizontale*). W takich kartach sam tylko południk przez oko przechodzący iest liniią prostą: wszystkie inne koła powierzchni ziemskiey staią się także kołami różnych promieni na karcie. W Atlasie Norymberskim *Homanna* znayduie się pod *znakiem Fig: III.* i *IV.* podług tego sposobu odmalowana cała ziemia przez dwie półkule, rzucone i wyrysowane na poziomie miasta *Norymbergi*. Podług prawideł tego samego rysu robione bywaią karty całéy Europy i Azyi, iako części powierzchni ziemskiey, które albo całkiem iak Europa leżą za równikiem, albo w których kraie środkowe, iak w Azyi, są od równika znacznie oddalone.

Prawidła perspektywy nie są istotnie do rysunku kart potrzebne. Opisanie kart hidrograficznych, czyli morskich.

155. Z tego cośmy dotąd mówili, wnosi się oczywiście, że wszystkie *proiekcye* dotąd wyliczone i w robieniu kart ieograficznych używane, nie czynią zadosyć wszystkim razem warunkom wyliczonym na początku L. 152. karta 418. Ale też mniemanie aż nadto między Jeografami rozszerzone, iakoby karta ieograficzna bydź koniecznie powinna obrazem *Perspektywy*, iest raczéy mniemaniem

uprzedzenia niż przekonania. Dosyć nam tego dowodzi widok ogólny, pod którym w L. 152. k. 418 uważaliśmy rysunek kart. Karta zaiste ieograficzna będąc wyrażeniem rysunkowém kombinacyi i rachunku, barziéy bydź powinna obrazem dla rozumu, niż dla oka, wystawiaiąc nam mieysca powierzchni ziemskiéy, iak te leżą iedne względem drugich, podług początków wyłożonych w Rozdziałach I. II. i III. teraźnieyszego pisma: byleby w tém położeniu zachodziła precyzya, iakiéy roboty praktyczne w tym rodzaiu dosięgnąć mogą; i byleby te karty dogadzały istotnym zamiarom, które sobie w ich robocie zakładamy. Mamy tego przykład na kartach hidrograficznych czyli morskich, gdzie na żadne prawidła perspektywy nie ma się względu, a przecięż osiągniony w ich użyciu istotny cel i zamiar, czyni ie wynalazkiem barzo szacownym i ważnym. Karta *hidrograficzna* iestto płaszczyzna wystawiaiąca nam część powierzchni ziemskiéy morzem oblaną, ze wszystkiemi wyspami, brzegami lądu, stértami, płytkościami, zamieciami, i t. d. zgoła z mieyscami dla okrętów niebezpiecznemi, lub daiącemi im schronienie; służąca żeglarzom do poznania drogi przebieganéy od okrętu, i do znalezienia w każdym czasie mieysca, w którém się ten okręt znayduie. Ostatni ten cel iest nayważnieyszym punktem, w rysunku i użyciu kart morskich. Zastanówmy się krótką nad nim uwagą.

Okręt płynąc z iednego mieysca na drugie, pędzony iest siłą wiatru w mieysce zamierzone dążącego; a zatém bieży zawsze w kierunku iednéy linii okolicę tego wiatru wyrażaiącéy (L. 102. karta 318). Jeżeli naprzykład mieysce, do którego płynie, leży we środku między wschodem i północą; okręt płynie po linii północno-wschodniéy, przecinaiąc wszystkie południki ziemskie pod kątem 45°: ieżeli mieysce leży między samą północą i po-

łudniem, okręt płynie zawsze po południku w żadną stronę od niego nie zbaczając: płynie znowu po linii wschodu i zachodu przecinaiąc południki pod kątem prostym, ieżeli mieysce, do którego dąży, leży na saméy linii wschodu, lub zachodu. Zgoła bieg okrętu, w pewną zamierzoną stronę świata płynącego, przywiązany iest do pewnéy téy saméy linii i okolicy wiatru, przecinaiącey południki ziemskie pod pewnym i zawsze tym samym kątem: i lubo miiaiąc niebezpieczeństwa, oddalaiąc się od brzegów, lub szukaiąc wiatru dla siebie pomyślnego, schodzi czasem i wybacza z téy linii, zawsze iednak stara się wrócić do niéy po uniknioném niebezpieczeństwie, lub po dosięgnionym punkcie morza, gdzie wiatr pomyślny panuie; więc ogólnie mówic można: że okręt po morzu w pewną stronę świata i po pewnéy linii wiatrów płynący, przecina południki ziemskie zawsze pod iednym i tym samym kątem. Kiedy powierzchnia ziemi iest wypukła i krzywa, wszystkie liniie na niéy opisane są koniecznie krzywe, i droga od okrętu na ziemi przebieżona przecinaiąca południki pod tym samym kątem, iest liniia krzywa nazwana *Loxodromia* (*Loxodromie*). Jeżeli okręt nie płynie po samym południku idąc z północy na południe, lub z południa na północ; albo ieżeli nie płynie po tym samym równoleżniku, idąc od wschodu na zachód, lub od zachodu na wschód, ale płynie drogą ukośną po linii między dwiema głównemi stronami świata leżącéy; dowodzi się w Jeometryi, iż droga okrętowa pod tym samym kątem południki przecinaiąca, zbliża się coraz barziéy do bieguna południowego, ieżeli liniia wiatru (*le rumb de vent*) zarywa kierunku południowego; albo ieżeli taż droga zarywa kierunku północnego, okręt zbliża się coraz barziéy do bieguna północnego; i idąc

zawsze za tą samą liniią i okolicą wiatru, krążyłby coraz bliżéy tego bieguna nie mogąc go dosięgnąć.

Poznanie i wymierzenie drogi od okrętu przebieżonéy na linii krzywey byłoby trudne i zawikłane; więc żeglarze dla ułatwienia sobie tak istotnéy wiadomości, dzielą powierzchnią ziemi na małe części, i te drobne części uważaią iako powierzchnie płaskie, a zatém liniie na nich prowadzone iako liniie proste. Im te podziały będą mnieysze, tym większe zbliżenie się do prawdy; bo małe barzo łuki linii krzywéy nie wiele się różnią od liniy prostych. Do takiey uwagi ziemi w żeglarstwie przymusza nas naybarziéy podział stron świata i wiatrów na puszce magnesowéy pod L. 102 karta 318. wytłumaczony i powszechnie przyięty. Wszystkie strony świata i kierunki wiejących wiatrów wyrażaią się przez liniie proste, i bieg okrętu miarkuie się i kieruie podług takowych liniy; więc żeby liniia pewny wiatr i stronę świata na puszce magnesowey skazuiąca przecinała wszystkie południki pod tym samym kątem; podług pierwszych początków Jeometryi muszą południki na karcie bydź wyrażone przez liniie proste, do siebie równoległe: i to iest pierwszy początek zachowany w rysunku kart morskich. Na nich wszystkie równoleżniki wyrażaią się przez liniie proste do siebie równoległe, i na tak rozległe stopnie podzielone, na iakie dzieli się równik: więc tu stopnie równoleżnika każdego długość ieograficzną mierzące, są równe stopniom równika. Południki także na tych kartach wyrażaią się przez liniie proste do siebie równoległe i przecinaiące równoleżniki wszystkie pod kątem prostym: tak dalece, że karty morskie wyobrażaią części powierzchni ziemskiéy morzem oblane, iako rozwinięcie powierzchni *walca* (cylinder: *cylindre*) na płaszczyznę. Ale ziemia ma figurę sferoidy nie walca; iéy południki prze-

cinaiąc się w biegunach świata nie są liniiami równoległemi: iéy znowu równoleżniki coraz się barziéy zmnieyszaią, więc ich stopnie zmnieyszać się także powinny; iakże się tym istotnym warunkom w rysunku i użyciu kart morskich zaradzą? Na ziemi równoleżniki się zmnieyszaią idąc ku biegunom, a południki są te same: to iest stopnie długości ieograficznych na równoleżnikach rachowane odmieniaią się; stopnie zaś szerokości na południkach brane są zawsze te same i sobie równe; w kartach morskich przewraca się na wspak ten porządek: to iest stopnie długości na równoleżnikach uważaią się zawsze równe, czyli takie iak na samym równiku; ale stopnie szerokości na południkach odmieniaią się, to iest rosną ku biegunom w takim samym stosunku, w iakim ubywaią stopnie równoleżników na ziemi: i podziałka, czyli *skala* na mierzenie odległości mieysc względem północy, lub południa w tych kartach na każdy stopień szerokości iest insza. Przez tę sztukę o ile mieysce iakie nadto iest posunione ku wschodowi, lub zachodowi, przez zbyt wielkie stopnie równoleżników o tyle iest więcéy posunione ku północy; lub południu, przez powiększone stopnie południków: i ieżeli na *Fig:* 58. B D wyraża południk, B E równoleżnik; tróykąt D A C na ziemi, zamienia się na tróykąt B D E na karcie; ten, podobny iest tamtemu, i do znalezienia odległości mieysc równie, iak tamten służyć może. Liniia D E iest drogą okrętu i liniią wiatru, skazaną przez puszkę magnesową przecinaiącą wszystkie południki pod iednym i tym samym kątem B D E: więc znaiąc liniią D E, to iest drogę, którą okręt przebiegł; znaydę łatwo na karcie, wiele okręt zrobił drogi na szerokość D B, i wiele na długość B E, a zatém znaydę łatwo punkt D ziemi, na którym się znayduie.

Całe użycie w żegludze kart hidrograficznych kończy się na rozwiązaniu trójkątów prostokątnych DBE; dlatego rysuią się na różnych mieyscach tych kart z igłą magnesową okolice, czyli iak nazywaią *róże* wiatrów: mieysce igły magnesowéy skazuiącéy północ i południe, leży na południku; tę igłę przecinaią liniie wiatrów po karcie prowadzone, takie robiąc kąty z południkami, iakie robić może kierunek iakiegokolwiek wiatru, którym okręt płynie; a zatém służą zaraz do znalezienia drogi okrętowéy, czyli boku DE trójkąta, który wypada rozwiązać. Ponieważ w kartach morskich stopnie szerokości tak rosną, iak na ziemi ubywaią stopnie długości, czyli równoleżników: te zaś ubywaią, iak wiemy z L. 132. karta 418 tak, iak dostawy szerokości ieograficznych; więc stopnie południków w kartach morskich rosną w stosunku spacznym dostaw szerokości, albo co iedno znaczy w Trygonometryi, rosną w stosunku prostym *sieczných* szerokości: przeto iak się ma naprzykład sieczna szerokości 40°: do sieczney szerokości 50°; tak się ma wielkość iednego stopnia południka na piérwszem, do wielkości stopnia południkowego na drugiém mieyscu ziemi. Tym sposobem przerobione stopnie południków na kartach morskich nazywaią się *szerokości rosnące*, albo *poprawne* (*Latitudes croissantes ou reduites*) i karty morskie nazywaią się także dlatego *karty przerobione*, albo *poprawne* (*cartes reduites*). Ale żeby to działanie nie prowadziło nas do wypadków fałszywych i błędnych, trzeba było wyżéy wytknięty warunek zachować; to iest, żeby ziemię podzielić na barzo małe cząstki, aby łuki krzywe na ziemi, nie wiele różniły się od liniy prostych. Na ten koniec każdy łuk południka ieden stopień zawieraiący, dzieli się na 60 części, czyli na minuty poiedyńcze; z których każda iednę tylko ćwierć mili ieograficznéy

zawiéra: tych minut poiedyńczych biorą się z tablic trygonometrycznych sieczne, i ich zbiór razem dodany daie sieczną łuku danego, i wielkość stopni pod każdą szerokością. Żeby zaś ułatwić żeglarzom rachunek długi i zmudny w dodawaniu tych liniy poiedyńczych, iest dla nich wyrachowana tablica pod nazwiskiem: *Tablica szerokości rosnących* (*Table des latitudes croissantes*), na każdy stopień szerokości, zawieraiąca zbiór takowych siecznych, któréy ustawiczna zachodzi potrzeba w użyciu kart morskich. I tak naprzykład, gdyby nam przyszło wyrazić na karcie rozległość 40 stopni długości rachuiąc na ieden stopień 60 części; wzięlibyśmy na podziałce karty 2400 części: ta liczba wypada z rozmnożenia 40 przez 60; ale na wyrażenie 40 stopni szerokości dopiéro wspomniona tablica pokazuie nam takowych części 2623; iestto zbiór wszystkich siecznych od minuty do minuty razem dodanych, i ciągnących się aż do łuku 40 stopni.

Karty ieograficzne kraiów szczególnych, i niewielkich cząstek powierzchni ziemskiéy.

136. Jeżeli kray na powierzchni ziemi nie zabiera, iak kilka stopni szerokości, i kilka lub kilkanaście stopni długości ieograficznéy; karta iego uważać się powinna, iako cząstka powierzchni krzywéy, przeniesiona na płaszczyznę, zamknięta między dwoma równoleżnikami, przez ostateczne punkta granicy tego kraiu od północy i południa prowadzonemi, i między dwoma południkami przechodzącemi, także przez ostateczne punkta graniczne od wschodu i zachodu. Żeby zaś ułatwić rysunek, i zbliżyć podobieństwo iego do kraiu rzetelnego, wystawmy sobie na *Figurze* 39 część powierzchni ziemskiéy MN, RS zamkniętą między dwoma po-

łudnikami QAP, QDP, i dwoma równoleżnikami MN, RS: przez środek téy powierzchni prowadzę równoleżnik IK, i do punktów I, K, styczne IT, KT, które przetną oś ziemi QP, przeciągnioną w punkcie T pod kątem ITP, równym szerokości ieograficzney mieysc I, K, we środku kraiu leżących, i karta cała uważa się iako część powierzchni ostrokręgu MTN, rozwiniętéy na płaszczyznę, i maiącéy postać *trapezu* czyli czworościanu ukośnego, iak na *Figurze* 40. Południki na takiéy karcie prowadzą się iak liniie proste MR, LH, NS, to iest za łuki biorą się ich styczne, odchodzące od siebie u dołu, a zbliżaiące się do siebie w górze: równoleżniki RS, IK, MN, są to łuki kół zarysowanych z punktu T *Fig:* 39. Liniia LH czyli południk przez środek kraiu przechodzący dzieli się na tyle części, na ile stopni szerokości kray się rozciąga od południa ku północy, i te stopnie są sobie wszystkie równe. Liniia znowu MN dzieli się na tyle części, na ile stopni długości kray ciągnie się od wschodu ku zachodowi; ale stopnie czyli części podziału na MN nie są równe stopniom na RS; lecz te ostatnie są w tym stosunku mnieysze od pierwszych, w iakim stosunku promień równoleżnika pod szerokością RS, iest mnieyszy od promienia równoleżnika pod szerokością MN, cośmy iuż powiedzieli pod L. 132. k. 418. W takim rysie mieysca ostateczne na RS, MN ku wschodowi i zachodowi leżące, zgodzą się z położeniem na ziemi; ale mieysca środkowe przy IK barziéy będą do siebie na karcie zbliżone od wschodu ku zachodowi, niż są na ziemi, ieżeli południki poprowadzimy iako liniie proste przez punkta podziału górnego i dolnego: i dlatego w wielu ściśle robionych kartach ieden tylko południk środkowy, do którego odnoszą się inne, prowadzony iest przez dwa te punkta podziału.

Kiedy kray iaki barzo iest szczupły, to iest ciągnący się na kilka mil z południa na północ, i na kilka mil od wschodu na zachód; uważa się część powierzchni ziemi od tego kraiu zastąpiona iako powierzchnia płaska, i na rysunku na *Fig:* 40. liniie MN, RS biorą się równe linii IK, przez środek kraiu przechodzącey: RM, LH, NS biorą się za liniie proste między sobą równoległe i pionowe do pierwszych; karty takowe nazywaią się *karty płaskie* (*cartes plates*). Przed wynalezieniem kart hidrograficznych używano przedtém w żeglarstwie kart płaskich; ale błędy z ich użycia wynikaiące tym były grubsze, im rozległość mieysca co do szerokości była większa; i im wyższa była szerokość ieograficzna tegoż mieysca.

Z wyłożonych dotąd początków, przekonać się łatwo możemy, że w robieniu kart ieograficznych idzie naywięcey o to, aby zbliżyć, iak można naybarziéy, podobieństwo rysunku do rzeczy rysowanéy: to iest żeby położenie wszystkich punktów na karcie wyrażonych zgodziło się, ile bydź może, z położeniem na ziemi: a zatém wszystkie drogi do tego prowadzące równie są dobre, bądź tego dokażemy za pomocą prawideł perspektywy, bądź innych iakichkolwiek. *Lambert* Jeometra Niemiecki, i po nim *Leonard Euler* uważaiąc pod tym ogólnym widokiem karty ieograficzne, rozwiązali zadanie o ich rysunku, ten tylko ieden zakładaiąc warunek, aby wszystkie kąty na płaszczyznie karty wyrażone, były równe kątom odpowiadaiącym na ziemi; co iak iuż wiemy, obeymuie proiekcyą stereograficzną, i rysunek kart morskich (*Lambert* Beytraege Tom. III. *Euler* Comm: Petrop: 1777). *Lagrange* w rozległeyszym ieszcze widoku to samo ogarniaiąc, szukał iakby na karcie południki i równoleżniki wyrazić przez koła tak, iżby odległości mieysc na karcie były w pewnym nieodmien-

nym stosunku do odległości tychże mieysc na ziemi: ponieważ zaś przez to figura kraiu na ziemi zupełnie iest podobna figurze rysowanéy na karcie, a różnica pierwszéy od drugiéy zachodzi w saméy tylko rozległości powierzchni: szuka ieszcze sposobu, iakby tę różnicę zrobić naymnieyszą. Wzory ogólne na rysowanie kart przez tego wielkiego Jeometrę podane, maiąc wzgląd nawet na prawdziwą figurę ziemi, są pięknem przystosowaniem rachunku analitycznego, i barzo dowcipnych sposobów, użytych w rozwiązaniu tak ważnego Jeografii zagadnienia (Nouv: Mem: de Berlin 1779 pag: 161). Do tych dzieł odesłać musimy czytelników dobrze rachunek ieometryczny znaiących, nie mogąc wykroczyć z granic, iakieśmy sobie co do wiadomości matematycznych w tém piśmie położyli.

Warunki dokładnie zrobionych kart: o kartach błędnych i hipotetycznych.

137. Powiedzieliśmy iuż, że karta ieograficzna uważać się powinna, iako wierne wyobrażenie kraiu dla oka, i iako wyrażenie ieograficzne rachunku i kombinacyi dla rozumu. W pierwszym względzie karta iest dobrze zrobiona, kiedy znakomite odmiany mieysc i widoków są dobrze wyrażone, iako to, góry, ich ciąg, zakręty i przedziały; zapadłości, i równie, koryta rzek, ich zagięcia; łączenia się iednych z drugiemi: kanały, drogi publiczne, bagna, ieziora, lasy, i t. d. kiedy rznięcie i wytłoczenie tych wszystkich przedmiotów są czyste i wyraźne, kiedy nazwiska miast, wsi, i t. d. w kraiowym ięzyku dobrze są popisane i wyrażone; aby oko z obrazu tego wystawić sobie mogło fizyczną budowę kraiu, przeprawę i połączenie mieysc iednych z drugiemi, i t. d. Ale w tém wszystkiém dogodziwszy oku, karta ieograficzna będzie

zła, fałszywa, szkodliwa w wielorakich względach, a prawie w niczém niepożyteczna, kiedy kierunek i iego wystawienie, a zatém położenie mieysc iednych względem drugich, będzie błędne i niewierne; tak dalece, że w tym punkcie chybiwszy dokładności i precyzyi; reszta iest tylko trwonieniem czasu i kosztu. Dzieło takie przyrównaćby można do xiążki historycznéy, w któreyby Autor czyniąc z prawdy ofiarę wymowie, opowiadał pięknym ięzykiem baśnie i przywidzenia. Dziś nawet przy tak daleko posunionych pomocach sztuk i umieiętności, małą mamy liczbę kart, któreby były wolne od tych wad i zarzutów. Dlaczegoż? bo są nayczęściéy robione przez drogi i sposoby, nie mogące prowadzić do dokładności i precyzyi; bo istotne pierwiastki do tego rysunku były Autorom nieznane; więc dzieła ich są raczéy tworem domysłu i imaginacyi, niż przekonania i prawdy.

Karta ieograficzna rysowana, bądź podług prawideł perspektywy, bądź podług innych iakichkolwiek, mieć powinna ten walny i istotny punkt swéy zalety i dokładności: aby wszystkie punkta kraiu były na niéy umieszczone, podług prawdziwéy ich szerokości i długości ieograficznéy. Długości i szerokości mieysc iednych dochodzą się przez obserwacye astronomiczne, drugich przez ścisłe wymiary i rachunki trygonometryczne; bez tych żadna karta dokładnie zrobiona bydź nie może. Szerokości ieograficzne wynaleźć się mogą łatwo i zawsze za pomocą dobrych narzędzi: ale wynalezienie długości przez czas (L. 14. k 82), potrzebuie wielkiey liczby dobrych obserwacyy, aby było dokładne; choćbyśmy nawet trzymali się tylko sposobu na okrętach używać się zwykłego, i opisanego pod L. 63. karta 199. Karta ieograficzna mieć powinna za zasadę kilka, a przynaymniey iedno główne mieysce z naywiększą precyzyą co do długości i sze-

rokości znane, do którego odnosić się powinny inne punkta kraiu całego. Takie mieysca obieraią się zwyczaynie tam, gdzie są założone obserwatorya Astronomiczne, lub gdzie tego rodzaiu obserwacye były z naywiększém staraniem robione. Żeby większéy dosięgnąć doskonałości, lepiéy iest, kiedy w rozległym osobliwie kraiu mamy kilka takowych mieysc; bo przez to wiemy dokładnie położenie kilku równoleżników względem równika; i kilku południków względem południka pierwszego.

Oprócz tego, cały kray powinien bydź wymierzony trygonometrycznie tak; *Naprzód:* Żeby zasady całego wymiaru (L. 43. k. 140) były przez pewne, znane, dobrze roztrząśnione, i oznaczone miary z naywiększą ścisłością wymierzone, i wymiar iednéy zasady, był probą i dowodem dobrze zrobionego wymiaru drugiéy. *Powtóre:* Żeby cały kray związawszy tróykątami łączącemi iedne mieysca z drugiemi, wybór stanowisk był dobrze zrobiony; to iest żeby tych tróykątów było naymniéy a zatém każdy znich wielką część kraiu w sobie zamykał, i żeby kąty były, ile bydź może, do równości zbliżone: tróykąty w którycby iedne kąty były barzo rozwarte, drugie barzo ukośne, szkodzą dokładnéy robocie, i pokazuią złe obranie stanowiska. *Potrzecie:* żeby kąty tróykątów na stanowiskach, były dobrze wyprobowanemi narzędziami z naywiększą dokładnością oznaczone, i zapisana nawet różnica, iaka z figury okrągłéy i wypukłéy ziemi we trzech kątach każdego tróykąta z obserwacyi wypada. *Poczwarte:* żeby rachunek trygonometryczny wszystkich boków tróykątowych, i odległości iednego stanowiska od drugiego z naywiększą był zrobiony ścisłością. *Popiąte:* żeby znaiąc z naywiększą dokładnością długość i szerokość mieysca głównego kraiu, położenie i wymiar części iego południka; poznać

za pomocą narzędzi i obserwacyi pochyłość boków troykątowych do tego południka, i wyciągnąć wartość liniy pionowych od stanowisk na ten południk spuszczonych, z których dochodzi się przez rachunek różnica długości i szerokości tych stanowisk względem mieysca głównego, a zatém położenie ich ieograficzne. *Poszóste:* żeby punkta granice państwa stanowiące, z naywiększą pilnością i staraniem były co do położenia poznane; bo z nich wypadaią i niewątpliwe granice kraiu, i dobrze oznaczona iego rozległość. *Posiódme:* żeby cała ta robota przywiedziona była do téy saméy płaszczyzny, będącéy płaszczyzną karty i rysunku. Takim sposobem dokonane dzieło daie nam dobrze spioną i uszykowaną pleciankę walnieyszych punktów i powierzchni całego kraiu: pozostaie potém place każdego tróykąta wyszczególnić przez należyte umieszczenie zawartych w nim miast, wsi, gór, lasów, rzek, iezior, i t. d. Skąd powstaią mappy do szczególnieyszych zamiarów i widoków potrzebne, iakoto woyskowe, ekonomiczne, statystyczne, i t. d. Ten tylko ostatni punkt roboty wyszczególnienie tróykątów za przedmiot maiący, wykonywać się może przez stoliki miernicze, i przez sposoby w sztuce inzenierskiey i rozmiarowey używać się zwykłe byleby i tu prawideł ścisłości i precyzyi nie chybiać a).

---

a) Tak miała bydź cała Polska rozmierzona, i robiona iéy mappa po Konstytucyi 3go Maia R. 1791. Łuk południka od gór *Karpackich*, aż do *Morza Baltyckiego* blizko dziewięć stopni; i łuk równoleżnika od granic *Sląska* aż do *Dniepru* blizko piętnaście stopni zawieraiący, miał bydź z naywiększą mierzony ścisłością. Plan dzieła przezemnie zrobiony dla Kommissyi Skarbowéy, na żądanie Tadeusza *Czackiego* Starosty Nowo-

Po wyłożonych drogach i sposobach prowadzących do robienia dokładnych kart ieograficznych, łatwo nam iest osądzić wartość kart w handlu rozmnożonych wyobrażaiących kraie, w których nigdy podobne roboty i sposoby nie były wykonywane. Takowe mappy sąto po większéy części karty *hipotetyczne*, fundowane na domysłach i mniemaniach, na niepewnych odległościach mieysc, na położeniu ich względem czterech stron świata głównych, wyciągnioném za pomocą igły magnesowéy, która zbaczaiąc od linii południowéy różnie w różnych mieyscach ziemi, i różnie w różnych czasach, ściśle i dokładnie takiego położenia dadź nie może. Francya naypierwszy dała przykład Europie w robieniu kart dokładnych; poszły za nim Anglia i kraie północne Europy, wzrostem umieiętności i stałą rządu dla nich opieką sławne. Nowe nabyte w Niemczech północnych, kraie rząd Pruski kazał był w roku 1803. tym sposobem rozmierzyć, poruczywszy to dzieło sławnemu w Niemczech Astronomowi *Baronowi de Zach.* Pięć stopni szerokości od granic Bawaryi aż do morza baltyckiego; i sześć stopni długości ieograficznéy od Lipska do brzegów Renu przy Kolonii sięgaiących, nayściśleyszym trygonometrycznym sposobem zaczęto mierzyć, odnosząc wszystko do południka, naysławnieyszego dziś w Niemczech Obserwatorium Astronomicznego w *Seeberg* założonego, i w naylepsze narzędzia opatrzonego, kosztem i hoynym nakładem Xiążęcia *de Saxe Gotha.* To dzieło dla niedostarczonego fundu-

---

grodzkiego, w teyże Kommissyi zasiadaiącego; był od tego Męża popierany z wielką i zwyczayną mu gorliwością w służbie publicznéy, i we wszystkich wielkich i ważnych dla kraiu przedięwzięciach statecznie okazywaną.

szu przerwane, gdyby było tak prowadzone i dokończone, iak mi ie listownie opisał kieruiący niém i dopiero wspomniony Astronom, byłoby przy wzroście Jeografii niezmiernie ważną i trwałą pamiątką sławy, dobroczynnych i światłych rządów w Państwach Pruskich i w Xięstwie *de Saxe Gotha.*

Nie będzie tu od rzeczy roztrząsnąć zapytanie barzo często uczonym zadawane: *Czyli karta ieograficzna kraiu iakiego iest zła, lub dobra?* Gdy kray iest od człowieka zapytanego nieznany, gdy mu niewiadome położenie ieograficzne niektórych przynaymniéy iego mieysc znakomitszych, gdy Autor karty nie tłumaczy się z fundamentów i sposobów swoiéy roboty; odpowiedź na to zapytanie, tak iest niepodobna, iak iest niepodobna odpowiedzieć nieznaiącemu osoby na to, czy portret iest do niey podobny, lub nie? Ze znaiomości tylko położeń mieyscowych sądzić można o ich trafionym lub chybionym rysunku: a ze znaiomości dokładnéy długości i szerokości ieograficznéy mieysc, dochodzić można, czy są dobrze lub błędnie położone na karcie. Autor więc karty winien iest sprawić się z roboty swoiéy czytelnikom, wykładaiąc fundamenta, środki i sposoby, które nim kierowały, i z których ustanowić można zdanie o wartości dzieła. *Danville; Rennel, Buache*, i inni sławni w Europie Jeografowie usprawiedliwiaią zawsze i *dokładne* i *hipotetyczne* roboty swoie opisaniem fundamentów, pomocy, i sposobów, które im służyły do rysunku kart od nich wydanych. Skoro Autor tego nie powie, traci prawo do wiary i ufności, która z czasem nabywa się, lub zupełnie upada, gdy poznane dokładnie położenie ieograficzne mieysc zgodzi się lub nie, z ich położeniem na karcie. Żeby iednak nie chybić sprawiedliwości w sądzeniu, mierząc długości i szerokości ieografi-

czne na karcie, pamiętać trzeba, że papier, na którym wyciskają się obrazy kraiów, będąc odwilżany, potém suszony; przez nierówne ściąganie się może odległości mieysc cokolwiek odmienić; przez co liniie na papierze nie wypadaią równe liniiom na blasze rzniętym. Papier zmaczany gdy schnie, barziéy się kurczy wdłuż, niż wszerz: *Mechain* doświadczył, iż papier wielki zwany *Papier grand Aigle de France* kurczy się wdłuż tak, iż się ma długość linii na blasze rzniętéy, do długości lini na papierze wyciśnionéy po wysuszeniu papieru, iak 59 do 58, to iest 1,017: wszerz zaś długości podobnych liniy tak się do siebie maią, iak 83 do 82, czyli 1,012: a zatém marszczenie się papieru wszerz, do iego kurczenia się wdłuż iest, iak 199 do 200: dlatego ten Astronom radzi, aby na barzo dokładnych kartach dwie były podziałki, czyli *skale*, z którychby iedna służyła na mierzenie wdłuż, druga na mierzenie liniy wszerz karty padaiących. Inne gatunki papieru zapewne w doświadczeniu inneby dały stosunki.

Z tego łatwo zrozumieć, że karty pierwotne czyli oryginalne naylepsze, gdy są przerabiane i nanowo z papierowych sztychowane, przechodząc przez ręce nieumieiętnych, mogą bydź skażone i zepsute: bo dla nierównego marszczenia się papieru, długości linii w pierwszém wytłoczeniu, iuż są cokolwiek odmienione: tak przeniesione na nowy sztych, znowu się powtórnie przy wytłoczeniu odmienić muszą. I dla tego ledwo nie powszechnie trzymać się należy tego prawidła w wyborze kart, aby oryginalne przekładać nad kopiie: chyba, że te wydawane są od ludzi kochaiących precyzyą, i umiejących ią w tém przerabianiu zachować. Nieszczęście! że handlem tego rodzaiu nie tak miłość nauki i prawdy, iak chciwość zwy-

kła kierować, która z zawodem publiczności krzywdzi prace pierwotnego Autora.

Nie będziemy tu wchodzić w wielkie szkody, nieprzyzwoitości, i zawody, które wynikają z kart błędnych i źle zrobionych. Sąto, że tak powiem, zarażone pierwsze źródła istotnych wiadomości dla Rządców Państw, dla wodzów wóysk, dla Ministrów układaiących traktaty i soiusze. Granice kraiu na źle zrobionéy karcie oznaczone, mogą bydź przyczyną zakłócenia i woyny; zgoła iak we wszystkiém, tak w tym zawodzie, błąd iest zawsze ludziom i towarzystwu szkodliwy.

KONIEC.

Omyłki drukarskie.

---

kar.	*wiersz*		*czytay.*
54.	5.	*od końca:* N°. 4. . . .	N°. 5.
87.	14.	widząc	widzą
133.	28.	Wschodu letniego i zachodu zimowegc . .	wschodu i zachodu tak letniego iak zimowego.
182.	4.	*odkońca:* Xiężyca Słońca	Xiężyca od Słońca.
205.	9.	od koń. Stręfę *Romani*	Stertę *Romani.*
222.	3.	niydą	zniydą
258.	3.	*od końca:* 701,79 . .	701,59.
406.	5.	*Mont-Blarc*	*Mont-Blanc.*

POŁOZENIE JEOGRAFICZNE.

czyli

TABLICA *SZEROKOŚCI* ZNAKOMITSZYCH MIEYSC NA ZIEMI; I ICH *DŁUGOŚCI* WYRAŻONEY TAK W ŁUKU IAKO I PRZEZ CZAS WZGLĘDEM POŁUDNIKA PARYZKIEGO.

Uwaga:

Przy szerokości położona Litera N. znaczy *Nord* szerokość północną; S czyli *Sud* szerokość południową: przy długości litera W. znaczy długość wschodnią; Z długość zachodnią względem południka Paryzkiego.

Nazwisko mieysca.	Kray.	Szerokość.	Długość w Łuku	Długość w Czasie.
A.		° ' "	° ' "	g. ' "
Aal org	Daniia	57. 2. 32. N.	7. 56. 26. W.	0. 30. 26.
Aarhus	toż	56. 9. 55. N.	7. 55. 50. W.	0. 31. 35.
Abbeville	Francya	50. 7. 4. N.	0. 30. 17. Z.	0. 2. 1
Aberdeen	Skocya	57. 9. 0. N.	4. 26. 45. Z.	0. 17. 47
Abo	Finlandya	60. 27. 7. N.	20. 0. 0. W.	1. 20. 0.
Acapulco	Mexique	16. 50. 19. N.	102. 9. 33. Z.	6. 48. 3
Adelsberg	Niemcy	45. 38. 10. N.	12. 3. 10. W	0. 48. 13
Adria	Włochy	45. 2. 57. N.	9. 43. 40. W	0. 38. 55
Agde	Francya	43. 18. 40 N.	1. 7. 55. W	0. 4. 32
Agen	toż	44. 12. 22. N.	1. 43. 40. Z.	0. 6. 55
Agero	Norwegiia	59. 1. 0. N.	8. 35. 0. W.	0. 34. 20
Agra	Węgry	47. 53. 54. N.	18. 1. 30. W.	1. 12. 6
Aire	Francya	43. 41. 52. N.	2. 35. 51. Z.	0. 10. 23.
Aix	toż	43. 31. 48. N.	3. 6. 32. W.	0. 12. 26.
Aix (Wyspa)	toż	46. 1. 38. N.	3. 30. 56. Z	0. 14. 4.
Ajaccio	Korsyka	41. 55. 1. N.	6. 23. 49. W	0. 25. 35
Akerman	Rossya	46. 12. 0. N.	28. 23 45. W	1. 53. 35
Alais	Francya	44. 7. 22. N.	1. 44. 10. Z.	0. 6. 57
Albano	Włochy	41. 43. 50. N.	10. 18. 0. W.	0. 41. 12.
Albemarle (Wys.)	Ocean Wiel.	0. 2. 0. N.	93. 50. 15. Z	6. 15. 21
Albi	Francya	43. 55. 46. N.	0. 11. 42. Z	0 0. 47
Alboran (Wyspa)	Hiszpaniia	35. 57. 0. N.	5 20 56. Z.	0. 21. 24.
Alicante	toż	38. 20. 41. N.	2. 48. 50. Z	0. 11. 15
Alkmaer	Hollandya	52. 38. 2. N.	2. 24. 30. W.	0. 9 38.
Alep	Turc. Azyat.	36. 11. 25. N.	34. 50 0. W	2. 19 20.
Alet	Francya	42. 59. 59. N.	0. 4 54. Z	0. 0. 20.
Alexandrette	Turcya Azy:	36. 35. 27. N.	33 55 0. W.	2. 15. 40.
Alexandrya	Egipt	31. 13. 5. N.	27. 56. 30. W	1. 50. 22
Alger	Barbarya	36. 48. 36. N.	0 41. 5. W.	0. 2 44.
Almerie	Hiszpaniia	36. 51. 0. N.	4. 51 15. Z	0. 19 20.
Alost	Niderlandy	50. 56. 18. N.	1. 41. 58. W.	0. 6. 48.
Altavela (Wyspa)	St. Domingo	17 28. 11. N.	73. 59. 0. Z.	4. 55 56.
Altenbourg	Saxonia	51. 0. 11. N.	9 22. 30. W	0. 37 30.
Altengaard	Laponia	69. 55. 0. N.	20 44. 0 W.	1 22. 56.
Amassero	Turcya Az.	41. 46. 3. N	30 4. 9. W.	2 0 16.
Amboine (Wyspa)	Ocean Indyy.	3. 41. 41. S.	125. 47. 5. W.	8. 23. 8.

Nazwisko mieysca.	K r a y.	Szerokość			Długość w Łuku.				Długość w Czasie		
		°	′	″	°	′	″		g.	′	″
Ambrin (Wyspa)	Wiel. Ocean	16.	9.	30.	S.	165.	31.	21.	W.	11.	2.	5.
Amiens	Francya	49.	53.	41.	N.	0.	2.	4.	Z.	0.	0.	8.
Admiralicyi (Wys.)	NowaGuinea	2.	11.	45.	S.	143.	51.	47.	W.	9.	35.	27.
Amsterdam	Hollandya	52.	22.	17.	N.	2.	33.	0.	W.	0	10.	12
Amsterdam (Wys.)	Ocean Indyy.	37.	47.	46.	S.	75.	4.	56.	W.	5.	0.	20.
Anachoretow (W.)	Nowa Guinea	1.	0.	0.	S.	143.	4.	51.	W.	9.	32.	19.
Ankona	Włochy	43.	37.	54.	N.	11.	8	52.	W.	0.	44.	36.
Anegada (Wyspa)	Antille	18.	43.	48.	N.	66.	43.	5.	Z.	4.	26.	52.
Angers	Francya	47.	28.	9.	N.	2.	53.	15.	Z.	0.	11.	33.
Angoulême	toż	45.	38.	57.	N.	2.	10.	59.	Z.	0.	8.	44.
Anguille (Wyspa)	Antille	18.	12.	6.	N.	65.	32.	17.	Z	4.	22.	9.
Anguille (Cap.)	Terre-Neuve	47.	55.	0.	N.	61.	42.	20.	Z.	4.	6.	49.
Anholt	Dania	56.	44.	20.	N.	9.	18.	36.	W.	0	37.	14.
Antibes	Francya	43.	34.	43.	N.	4.	47.	35.	W.	0.	19.	10.
Anticosti (Wyspa	Kanada	49.	26.	0.	N.	65.	58.	10.	Z.	4.	23.	53.
Antigue (Wyspa)	Antille	17.	4.	30.	N.	64.	15.	0.	Z	4.	17.	0.
Antongil	Madagascar	15.	27.	25.	S.	48.	3.	15.	W.	3.	12.	13.
Antwerpia Anvers)	Niderlandy	51.	13.	16.	N.	2.	3.	55.	W.	0.	8	16
Aor (Wyspa)	Ocean Indyy.	2	30.	0.	N.	102.	20.	0.	W.	6.	49	20.
Apenrade	Dania	55.	2.	57.	N.	7.	6.	23.	W.	0.	28.	25.
Apt	Francya	43.	52.	29.	N	3	3.	37.	W.	0.	12	14.
Archangel	Rossya	64.	31.	40.	N.	38.	23.	15.	W.	2.	33.	35.
Ardenbourg	Niderlandy	51.	16.	27.	N.	1.	6.	41.	W.	0.	4.	27.
Arensbourg	Rossya	58.	15.	9.	N.	20.	7.	30.	W.	1.	20.	30.
Argental Cap.	Włochy	42.	23.	25.	N.	8.	49.	24.	W.	0.	35.	18.
Arica	Perou	18.	26	40.	S.	72.	36.	20.	Z.	4.	50.	25.
Arles	Francya	43.	40	31.	N	2.	17.	32.	W.	0.	9.	10.
Arona	Włochy	45.	45.	53.	N.	6.	12.	53.	W.	0.	24.	52.
Arras	Francya	50.	17	34.	N.	0.	26.	10.	W.	0,	1.	45.
Ascension (Wyspa)	Ocean Atlan.	7.	57.	0.	S.	16.	19.	0.	Z.	1.	5.	16.
Asinara (Wyspa)	Sardyniia	41.	5.	40.	N.	5.	57.	19.	W.	0.	23.	49.
Assise	Włochy	43.	4.	22.	N.	10.	15.	15.	W.	0	41.	1.
Astrachan	Rossyia	46.	21.	12.	N.	45.	42.	30.	W.	3.	2.	50.
Ath	Niderlandy	50.	42.	17.	N.	1.	26.	17.	W.	0.	5.	45.
Atheny	Turcya Eur.	37.	58.	1.	N.	21.	25.	69.	W.	1.	25.	44.
Auch	Francya	43	38.	39.	N.	1.	45.	4.	Z.	0.	7.	0.
Auszpurg	Niemcy	48.	21.	46.	N.	8.	34.	27.	W.	0.	34.	18.
Aurore (Wyspa)	Ocean Wiel	15.	8.	0.	S.	165	37.	51.	W.	11.	2.	31.
Autun	Francya	46.	56.	48	N.	1.	57.	44.	W.	0.	7.	51.
Auxerre	toż	47.	47	57.	N.	1.	14	6.	W.	0.	4.	56.
Aveiro	Portugaliia	40.	38.	24.	N	10.	58.	9.	Z.	0.	42.	11.
Avenion	Francya	43.	57.	8.	N.	2.	28.	15.	W.	0.	9.	53.
Avranches	toż	48.	41.	25.	N.	3.	41.	47.	Z.	0.	14.	47
Avulli	Szwaycary	46.	10.	8	N.	5.	39.	45.	W.	0.	14.	39.
Awatsza	Kamczatka	52.	51.	45.	N.	156.	26.	30.	W.	10.	25.	46.
B.												
Baba Cap.	Turcya Az.	39.	30.	15.	N.	23.	31.	25.	W.	1.	34.	6.
Bagdad	toż	33.	19.	40.	N.	42.	4.	30.	W.	2.	48.	18.

Nazwisko mieysca.	K r a y.	Szerokość.	Długość w Łuku	Długość w Czasie.
		° ′ ″	° ′ ″	g. ′ ″
Baradello - - -	Włochy .	45. 47. 13. N.	6. 45. 29. W.	0. 27. 2.
Barbade (Wyspa)	Antille . .	13. 5. 0. N.	62. 0. 15. Z.	4. 8. 1.
Barcellona - -	Ameryka .	10. 6. 52. N.	67. 4. 45. Z.	4. 28. 19.
Barcelona - - .	Hiszpaniia	41. 21. 44. N.	0. 10. 18. Z.	0. 0. 41.
Barfleur - - -	Francya .	49. 40. 21 N.	3. 35. 30. Z.	0. 14. 22.
Barlingues (Wysp.)	Portugaliia	39. 25. 0. N.	11. 51. 15. Z.	0. 47 25.
Barnaould - -	Rossya Azyat.	53. 20. 0. N.	81. 5. 45. W	5. 24. 27.
Barnevelt (Wyspa)	Amer: Polud:	55. 49. 0. S.	69. 9. 29. Z.	4. 36. 34.
Bartina - - -	Turcya Azya:	41. 42. 53. N.	29. 55. 45 W.	1. 59. 35.
Basilea (Bâle) .	Szwaycary	47. 33. 34. N.	5 15. 12. W.	0. 21. 1.
Bashy (Wyspy) -	Ocean Wiel.	21. 4. 0. N.	118. 40. 0. W.	7. 54. 40.
Bastia - - - -	Korsyka .	42. 41. 36. N.	7. 6. 30. W.	0. 28. 26.
Batavia - - -	Wyspa Jawa	6. 12. 0. S.	104. 33. 46. W.	6. 58. 15.
Bath - - - -	Anglliia . .	51. 22. 30. N.	4. 41. 30. Z.	0. 18. 46.
Bayeux - - -	Francya .	49. 16. 34. N.	3. 2. 11. Z.	0. 12. 9.
Bayone - - -	toż . .	43. 29. 15. N.	3. 48 41. Z.	0. 15. 15.
Bazas - - - -	toż . .	44. 25. 56. N.	2. 32. 47. Z.	0. 10 11.
Beachy-head - -	Anglliia . .	50. 44. 24 N.	2. 25. 26. Z.	0. 9. 41.
Beacwork - - -	toż . .	51. 14. 35. N.	2. 34. 54. Z.	0. 10. 20.
Beauvais - - -	Francya .	49. 26. 7. N.	0. 15. 15. Z.	0. 1. 1.
Behring (Wyspa)	Ocean Wiel.	55. 36. 0. N.	165. 26. 0. W.	11. 1. 44.
Belle-ile - - -	Francya .	47. 17. 17 N.	5. 25. 0. Z.	0. 21. 40.
Belley - - - -	toż . .	45. 45. 29 N.	3. 21. 4. W.	0. 13. 24.
Bembridge - -	Anglliia . .	50. 40. 15. N.	3. 23. 26. Z.	0. 13. 35.
Bencoolen - -	W. Sumatra	3. 49. 16. S.	99. 50. 30. W.	6. 39. 22.
Bender - - -	Rossya Eur:	46. 50. 32. N.	27. 16. 0. W.	1 49 4.
Bergamo - - -	Włochy .	45. 41. 51. N.	7. 20. 11. W	0. 29. 21.
Bergen - - -	Norwegiia	60. 24. 0. N.	3. 0. 25. W.	0. 12. 2.
Bergen-op-zom -	Hollandya	51. 29. 44. N.	1. 57. 8. W.	0. 7. 49.
Berlin - - - -	Niemcy .	52. 31. 45. N.	11. 2. 0. W.	0. 44. 8.
Bern - - - -	Szwaycary	46. 56. 55. N.	5. 6. 0. W	0. 20. 24.
Berry head . .	Anglliia . .	50. 24 1. N.	3. 48. 29. Z.	0. 15. 14.
Besanson . . .	Francya .	47. 13. 45. N.	3. 42. 30. W.	0. 14. 50.
Bessested . . .	Islandya .	64. 6. 0. N.	24. 14. 0. Z.	1. 36. 55.
Beziers . - . .	Francya .	43. 20. 31. N.	0. 52. 45. W.	0. 3. 31.
Białystok . . .	Podlasie .	53. 7. 27. N.	20. 58. 30. W.	1. 23. 54.
Birże	Litwa . .	56. 46. 11. N	- - -	- - -
Bizaty port . .	Turcya Eur:	37 18. 27. N.	40. 33 48. W.	1. 22. 15.
Black-Head . .	Anglliia . .	50. 1. 12 N.	7. 24. 14. Z.	0. 29. 37.
Blanc (Cap) . .	Afryka . .	20. 55. 30. N.	19. 30. 0. Z.	1. 18. 0.
Blanc (Cap) . .	Ziem. Magel.	47. 16. 0. S.	68. 19. 30. Z.	4. 33. 18.
Blanc (Cap) . .	Syrya . .	33. 11. 30. N.	32 47. 0. W.	2. 11. 8.
Blenheim . . .	Anglliia . .	51. 50. 5. N.	3. 41. 20. Z.	0. 14 45.
Blois	Francya .	47 35. 20. N.	0. 59 59. Z.	0. 4. 0.
Bojador (Cap) .	Afryka . .	26. 12. 30. N.	16. 47. 0. W.	1. 7. 8.
Bolabola (Wyspa)	Ocean Wiel.	16. 32. 30. S.	154. 11. 30. Z.	10. 16. 47.
Bolcheretz . .	Kamczatka	52. 54. 30. N.	154. 30. 0. W.	10. 18. 0.
Bolt-head . . .	Anglliia . .	50. 13. 15. N.	6. 8. 18. Z.	0. 24. 33.
Bombay . . .	Indya . .	18. 56. 0. N.	70. 18. 0. W.	4. 41. 12.
Bonifaccio . . .	Korsyka .	41. 23. 10. N.	6. 49. 1. W.	0. 27. 16.

Nazwisko mieysca.	K r a y.	Szerokość.				Długość w Łuku.				w Czasie.			
		°	′	″		°	′	″		g.	′	″	
Bononiia . . .	Włochy .	44.	30,	12.	N.	9.	1.	15.	W	0.	36,	5.	
Borchloen . . .	Francya .	50.	48.	17.	N.	3.	0	18.	Z.	0.	12.	1.	
Bordeaux . . .	toż . .	44.	50.	14.	N.	2.	54.	14	Z.	0.	11.	37.	
* Borissow . .	Litwa . .	54.	14.	57.	N.	26.	10.	0.	W.	1.	44.	40.	
Boscaven Kep. W.	Ocean Wiel.	15	53.	0.	S.	177.	55.	0.	Z.	11.	51.	40.	
Boston	St. Ameryk.	42.	22.	11.	N.	73.	19.	0.	Z	4.	53.	16.	
Botany Bay . .	Now. Hollan.	34.	6,	0.	S.	148.	54.	15.	W.	9.	55.	37.	
Bouca (Wyspa) .	Ocean Wiel.	5.	0.	30	S.	152.	14.	45.	W.	10.	8.	69.	
Boulogne . . .	Francya .	50.	43.	37.	N.	0.	43.	16.	Z.	0.	2.	55.	
Bourg	toż . .	46	12.	26.	N.	2.	53.	30.	W.	0.	11.	54.	
Bourgas . . .	Turcya Eur.	40.	14.	30.	N.	24.	6	52.	W	1.	36.	27.	
Bourges . . .	Francya .	47.	5.	4.	N.	0.	3	42.	W.	0,	0.	14.	
Bozzolo . . .	Włochy .	45.	6.	4.	N.	8.	9.	21.	W.	0.	32.	37.	
* Bracław . . .	Podole . .	48	49	42.	N.	26.	57.	30.	W.	1.	46.	30.	
Brandebourg . .	Niemcy .	52.	27.	0.	N.	10.	33.	0.	W.	0.	42.	12.	
Braunau . . .	toż . .	48.	14.	0.	N.	10.	56	30.	W.	0.	42.	26.	
Breda	Hollandya .	51.	35.	23.	N.	2.	26.	21.	W.	0.	9.	45.	
Bremen	Niemcy .	53.	4.	38.	N.	6.	27	45.	W.	0.	25.	51.	
Brescia	Włochy .	45.	32.	30.	N.	7.	53.	54.	W.	0.	31.	36.	
Brest	Francya .	48.	23.	14.	N.	6.	49.	0.	Z.	0.	27.	16.	
* Brześć litewski	Litwa . .	52.	5.	4.	N.	21.	18.	0.	W.	1.	25.	12.	
Brigdwater . .	Angliia . .	51.	7.	41.	N.	5	19	38.	Z.	0.	21.	18.	
Bightelmstone .	toż . .	50.	49.	32.	N.	2.	32.	10.	Z	0.	8.	1.	
Bristol	toż . .	51.	27.	6.	N.	4.	55.	44.	Z.	0.	19	43	
Brouage . . .	Francya .	45.	52.	3.	N.	5.	24.	0.	Z.	0.	15.	36.	
Bruges	Niderlandy	51	12.	33.	N.	0.	53.	18.	W.	0.	3.	33.	
Brünn	Morawa .	49.	11.	28.	N.	14.	15.	6	W.	0.	57.	0.	
Brunswik . . .	Niemcy .	52.	16.	29.	N.	8.	11.	45.	W.	0.	32.	47.	
Bruxella . . .	Niderlandy	50.	50.	59.	N.	2.	2.	0.	W.	0.	8.	8.	
Buda	Węgry . .	47.	29.	44.	N.	16.	42.	15.	W.	1.	6.	49.	
Buenos-Aires . .	Amer. Połud	34.	35.	26.	S.	60.	51.	15.	Z.	4.	3.	25.	
Bukarest . . .	Turcya Eur.	44.	26.	45.	N.	23.	48.	0.	W.	1.	35.	12	
C.													
Cabrera Wyspa	W. Maiorka	39.	7.	30.	N.	0.	40.	5.	W.	0.	2.	40.	
Cadix	Hiszpaniia	36.	32.	0.	N.	8.	37.	37.	Z.	0.	34.	31.	
Caen	Francya .	49.	11.	12.	N.	2.	41.	53.	Z.	0.	10.	48.	
Cahors	toż . .	44.	25.	59.	N.	0.	52.	58.	Z.	0.	3.	32.	
Caire	Egipt . .	30.	2.	21.	N.	28.	58.	30.	W.	1.	55.	54.	
Cajanebourg . .	Rossya . .	64.	15.	30.	N.	25.	25.	15.	W.	1.	41,	41.	
Calais	Francya .	50.	57.	32.	N.	0.	28.	59.	Z.	0.	1.	56.	
Calcuta	Indya . .	22.	34.	45.	N.	86.	9.	30.	W	5.	44.	38.	
Calmar	Szwecya .	56.	40.	30.	N.	14.	6.	0.	W.	0.	56.	24.	
Calshot	Angliia .	50.	48.	13.	N.	3.	58.	21.	Z.	0.	14.	33.	
Calvi	Korsyka .	42.	34.	7.	N.	6.	25	1.	W.	0.	25.	40.	
Cambray . . .	Francya .	50.	10.	37.	N.	0.	53.	32.	W.	0.	3.	34.	
Cambridge . .	Anglliia . .	52.	12.	56.	N.	2.	24.	30.	Z.	0.	9.	38.	
Camerino . . .	Włochy .	43.	6.	26.	N.	11	4.	3.	W.	0.	44.	12.	
Caminha . . .	Portugaliia	41.	52.	42.	N.	11.	5.	3.	Z.	0.	44.	20.	

Nazwisko mieysca.	Kray.	Szerokość.	Długość w Łuku	Długość w Czasie.
		° ′ ″	° ′ ″	g. ′ ″
Candia miast.	W. Kandya	35. 18. 45. N	22. 58. 0. W.	1. 31. 52.
Canea	toż	35. 28. 45. N	21. 52. 30. W.	1. 27. 30.
Canton	Chiny	23. 8. 9. N.	110. 42. 30. Z.	7. 22. 50.
Cantorbery	Anglija	51. 16. 40. N	1. 15. 8. Z	0. 5. 0
Canzir Cap.	Syrya	36. 17. 50. N.	33 20. 0 W.	2. 13. 20.
Cap-Francais	St Domingo	19. 46. 20. N.	74. 38. 10. Z.	4. 58. 32.
Capraja Wyspa	Włochy	43. 0. 18. N.	7. 27. 57. W.	0. 29. 52
Caprera Wyspa	toż	41. 12. 46. N.	7. 8. 5. W.	0. 28. 32.
Caracas	Terra Firma	10. 30. 50. N.	69. 25. 0. Z.	4. 37. 40.
Carcassone	Francya	43. 12. 54. N.	0. 0. 45. W	0. 0. 3.
Carlsbourg	Z Siedmiogr:	46. 4. 21. N.	21. 14. 15. W	1. 24. 59.
Carlsbad	Czechy	50. 14. 58. N	10. 35. 45. W.	0. 42. 23
Carlscroon	Szwecya	56. 6. 57. N.	13. 12. 45. W	0. 52. 51
Carpentras	Francya	44. 3. 28. N.	2 42. 28. W.	0. 10 50.
Carthagena	Hiszpaniia	37. 35. 50. N.	3. 20. 36 Z.	0. 13. 22.
Carthagena	Terra Firma	10. 25. 18. N.	77. 50. 0. Z	5. 11. 20.
Carycyn	Rossya Eur:	48. 42. 20. N.	42. 7. 30. W	2. 48. 30.
Casal Maggiore	Włochy	44. 59. 12. N.	8. 5 23. W	0 32. 22
Casbin	Persya	36. 11. 0. N.	47. 13. 0. W.	3. 8. 52.
Cassel	Niemcy	51. 19 20 N.	7 15. 3 W	0. 29. 0.
Castiglione	Włochy	42. 45. 58. N.	8. 32 0. W	0. 34. 8.
Castres	Francya	43. 37. 3. N	0. 5 14 Z.	0. 0. 21.
Cavaillon	toż	43. 50. 6 N.	2. 41. 55. W	0. 10. 48.
Cavan	Irlandya	53. 51. 41. N.	9 43 30. Z	0 39 2
Cayes, les,	St. Domingo	18 11. 10. N.	76. 10. 34. Z.	5. 4. 42.
Cayenne	Ameryka	4. 56. 15. N.	54. 35. 0 Z	3. 38. 20
Celle	Hannower	52. 37. 19. N.	7. 49. 15 W	0. 31. 17.
Cervia	Włochy	44. 15 31. N	9 59. 28. W.	0 39 58.
Cette	Francya	43. 23. 37. N.	1. 20. 50. W.	0. 5. 23.
Ceuta	Barbarya	35. 54. 4. N.	7. 36. 30. Z.	0 30. 26.
Chalmers port	Ameryk. P. Z	60. 16. 0. N.	148. 58 15. Z.	9. 55. 53
Chalons nad Marną	Francya	48 57. 16 N.	2. 1. 46. W.	0 8. 7.
Chalons nad Saoną	toż	46. 46. 53. N.	2. 30. 53. W.	0 10. 4.
Chandernagor	Indya	22. 51. 26. N.	86. 9. 15. W.	5. 44. 37
Charkow	Rossya	49. 59. 43. N.	34. 6. 17. W.	2. 16. 25.
Chartres	Francya	48. 26. 54. N.	0. 50. 55. Z.	0. 3. 24.
Chassiron	toż	46. 2. 51. N.	3. 44 27. Z.	0. 14. 58
Chatam (Wys.)	Ocean Wiel.	43. 48. 0. S.	179 18. 15. Z.	11. 57. 13.
Chatam Cap.	Nowa Hol.	35. 3. 0. S.	114. 14. 45. W.	7. 36. 59.
Chatam port	Anglija			
Chateau d'Asie	Turcya Azya:	40. 9. 8. N.	23. 59. 15. W.	1. 35. 57.
Chelidonie Cap	toż	36. 13. 25. N.	28. 0. 10. W.	1. 52. 1.
Cherbourg	Francya	49. 38. 31. N.	3. 57. 18. Z.	0. 15. 49.
Cherson	Rossya	46. 38. 29. N	30. 36. 15. W.	2. 2. 25
Chiloe (Wyspa)	Chili	41. 53. 0. S	75. 15. 0. Z.	5. 1. 0
Christchurch	Anglija	50. 43. 47. N.	4. 6. 18. Z.	0. 16. 25.
Christiania	Norwegiia	59. 55. 20. N.	8. 28. 30. W.	0. 33. 54
Christiane (Wyspa	Archipelag	36. 15. 0. N.	22. 43. 30. W.	1. 30. 54
Christiansfeld	Dantia	55. 21. 36 N.	7. 8. 40. W.	0. 28. 34.
Ciotat	Francya	43. 10. 29. N.	3. 16. 45. W.	0. 13. 7.

Nazwisko mieysca.	K r a y.	Szerokość.				Długość w Łuku.				w Czasie.		
		°	′	″		°	′	″		g.	′	″
Civita-Vecchia -	Włochy -	42.	5.	24.	N.	9.	24.	30.	W.	0.	37.	38.
Clausthal - - -	Niemcy -	51.	48.	30.	N.	8.	0.	17.	W.	0.	32.	1.
Clerke (Wyspa)	Ocean Wiel.	65.	15.	0.	N.	172.	0.	0.	W.	11.	28.	0.
Clermont Ferrand	Francya -	45.	46.	44.	N.	0.	45.	2.	W.	0.	3.	0.
Coburg - - -	Niemcy -	56.	15.	18.	N.	8.	37.	45.	W.	0.	34.	31.
Cocos (Wyspa) -	Ocean Indyy.	12.	11.	0.	S.	94.	3.	0.	W.	6.	16.	12.
Coimbra - - -	Portugalia	40.	12.	30.	N.	10.	44.	57.	Z.	0.	42.	59.
Collioure - - -	Francya -	42.	31.	31.	N.	0.	45.	2.	W.	0.	3.	0.
Commachio - -	Włochy -	44.	40.	27.	N.	9.	49.	47.	W.	0.	39.	19.
Comorin Cap. -	Indya - -	7.	56.	0.	N.	75.	12.	0.	W.	5.	0.	48.
Conceptio - - -	Chili - -	36.	49.	10.	S.	75.	25.	0.	Z.	5.	1.	40.
Conchee - - -	Francya -	48.	41.	2.	N.	4.	23.	30.	Z.	0.	17.	34.
Condom - - -	toż - - -	43.	57.	49.	N.	1.	57.	53.	Z.	0.	7.	52.
Condor (Wyspa)	Ocean Indyy.	8.	40.	0.	N.	104.	11.	37.	W.	6.	56.	46.
Cope Cap. - -	Hiszpania	37.	24.	40.	N.	3.	51.	55.	Z.	0.	15.	28.
Copiapo - - -	Chili - -	27.	10.	0.	S.	73.	25.	30.	Z.	4.	53.	42.
Coquimbo - -	toż - - -	29.	54.	40.	S.	73.	39.	30.	Z.	4.	54.	38.
Corinthe - - -	Turcya Eur	37.	58.	22.	N.	21.	8.	14.	W.	1.	24.	33.
Cordova port -	Ziem. Magel.	45.	45.	0.	S.	69.	47.	30.	Z.	4.	39.	10.
Corke - - - -	Irlandya -	51.	53.	54.	N.	10.	49.	15.	Z.	0.	43.	17.
Corneto - - -	Włochy -	42.	15.	23.	N.	9.	23.	0.	W.	0.	37.	32.
Coron - - - -	Turcya -	36.	47.	26.	N.	19.	38.	37.	W.	1.	18.	34.
Corte - - - -	Korsyka -	42.	18.	2.	N.	6.	48.	31.	W.	0.	27.	14.
Corvo (Wyspa) -	Azores - -	39.	40.	45.	N.	35.	23.	0.	Z.	2.	13.	32.
Coudres (Wyspa)	Kanada -	47.	23.	1.	N.	72.	43.	34.	Z.	4.	50.	54.
Coutances - - -	Francya -	49.	2.	54.	N.	3.	46.	38.	Z.	0.	15.	7.
Courtray - - -	toż - -	50.	49.	45.	N.	0.	55.	51.	W.	0.	3.	45.
Cowes - - - -	Anglia - -	50.	45.	37.	N.	3.	36.	30.	Z.	0.	14.	38.
Cracatoa (Wyspa)	Jawa - -	6.	6.	0.	S.	103.	16.	0.	W.	6.	53.	4.
Crema - - - -	Włochy -	45.	21.	29.	N.	7.	21.	42.	W.	0.	29.	27.
Cremona - - -	toż - -	45.	7.	43.	N.	7.	41.	57.	W.	0.	30.	48.
Cremsmunster -	Niemcy -	48.	3.	29.	N.	11.	47.	45.	W.	0.	47.	11.
Croisic - - -	Francya -	47.	17.	43.	N.	4.	50.	30.	Z.	0.	19.	22.
Cuba (uś. rzeki) -	W. Kuba -	19	57.	20.	N.	78.	24.	55.	Z.	5.	13.	58.
Cullera Cap - -	Hiszpania	39.	9.	0.	N.	2.	30.	55.	Z.	0.	10.	4.
Cumana - - -	Terra Firma	10.	27.	37.	N.	66.	30.	0.	Z.	4.	26.	0.
Cummin - - -	Chiny - -	31.	40.	0.	N.	119.	20.	45.	W.	7.	57.	23.
Czerkask - - -	Rossya Eur	47.	13.	34.	N.	37.	30.	0.	W.	2.	30.	0.
D.												
Damietta - - -	Egipt - -	31.	25.	40.	N.	29.	29.	45.	W.	1.	57.	59.
Dax - - - - -	Francya -	43.	42.	19.	N.	3.	25.	18.	Z.	0.	13.	33.
Deadman - - -	Anglia - -	50.	13.	20.	N.	7.	7.	19.	Z.	0.	28.	29.
Delmenhorst - -	Niemcy -	53.	3.	29.	N.	6.	19.	13.	W.	0.	25.	17.
Denderé - - -	Egipt - -	26.	8.	26.	N.	30.	20.	42.	W.	2.	1.	23.
Desirade (Wyspa)	Antille - -	16.	20.	0.	N.	63.	22.	5.	Z.	4.	13.	28.
Diarbekir - - -	Turcya Azy.	37.	54.	0.	N.	37.	33.	30.	W.	2.	30.	14.
Die - - - - -	Francya -	44.	45.	31.	N.	5	2.	18.	W.	0.	12.	9.
Diemen Cap - -	Nowa Hol.	43.	38.	30.	S.	144.	30.	30.	W.	9.	38.	2.

Nazwisko mieysca.	K r a y.	Szerokość	Długość w Łuku.	Długość w Czasie.
		o ′ ″	o ′ ″	g. ′ ″
Dieppe - - - -	Francya -	49. 55. 34. N.	1. 15. 31. W.	0. 5. 2.
Digne - - - -	toż - -	44. 5. 18. N.	3. 54. 4. W.	0. 15. 36.
Dijon - - - -	toż - -	47. 19. 25. N.	2. 41. 50. W.	0. 10. 47.
Dillingen - - -	Niemcy -	48. 34. 17. N.	8. 10. 14. W.	0. 32. 41.
Dixmude - - -	Nierlandy	51. 2. 12. N.	0. 31. 48. W.	0. 2. 7.
Dobrey nadziei Ca.	Afryka - -	33. 55. 15. S.	16. 3. 45. W.	1. 4. 15.
Dobrzyń - - -	Polska - -	52. 38. 5. N.	17. 15. 0. W.	1. 9. 0.
Dominique (Wys.)	Antille - -	15. 18. 23. N.	63. 52. 30. Z.	4. 15. 30.
Dorchester - -	Anglia - -	50. 42. 57. N.	4. 45. 40. Z.	0. 19. 3.
Dordrecht - -	Hollandya	51. 48. 54. N.	2. 19. 27. W.	0. 9. 18.
Douvres - - -	Anglia - -	51. 7. 47. N.	1. 1. 8. Z.	0. 4. 5.
Dorpat Derpt -	Inflanty -	58. 22. 47. N.	24. 25. 0. W.	1. 37. 40.
Drake (Wyspa) -	Anglia -	50. 21. 21. N.	6. 28. 33. Z.	0. 25. 54.
Drezno - - -	Niemcy -	51. 2. 50. N.	11. 22. 46. W.	0. 45. 31.
Drotheim - - -	Norwegiia	63. 25. 50. N.	8. 3. 10. W.	0. 32. 12.
* Druia - - -	Litwa - -	55. 47. 29. N.	24. 53. 30. W.	1. 39. 34.
Dublin - - -	Irlandya -	53. 21. 11. N.	8. 39. 0. Z.	0. 34. 36.
* Dubno - - -	Wołyń - -	50. 25. 24. N.	23. 22. 0. W.	1. 33. 28.
Duisbourg - -	Niemcy -	51. 26. 6. N.	4. 25. 24. W.	0. 17. 42.
Dundee - - -	Szkocya -	56. 25. 0. N.	5. 22. 30. Z.	0. 21. 30.
Dunkerque - -	Francya -	51. 2. 9. N.	0. 2. 22. Z.	0. 0. 9.
Dusseldorff - -	Niemcy -	5 · 13. 42. N.	4. 26. 10. W.	0. 17. 45.
* Dyneburg - -	Inflanty -	55. 53. 21. N.	24. 9. 15. W.	1. 36. 37.
Dworzyscze - -	Litwa - -	54. 6. 55. N.	-	
E				
Edimbourg - -	Szkocya -	55. 57. 57. N.	5. 30. 30. Z.	0. 22. 2.
Eisenach - - -	Saxoniia -	50. 58. 55. N.	8. 0. 0. W.	0. 32. 0.
Ellwangen - -	Szwabiia -	48. 58. 0. N.	7. 43. 0. W.	0. 30. 52.
Elbląg - - - -	Prusy - -	54. 8. 20. N.	17. 1. 8. W.	1. 8. 5.
Embden - - -	Niemcy -	53. 22. 3. N.	4. 50. 46. W.	0. 19. 23.
Embrun - - -	Francya -	44. 34. 7. N.	4. 5. 54. W.	0. 16. 24.
Emmerik - - -	Niemcy -	51. 49. 52. N.	3. 54. 36. W.	0. 15. 38.
Engelholm - -	Szwecya -	56. 14. 20. N.	10. 32. 0. W.	0. 42. 8.
Enkuysen - - -	Hollandya	52. 42. 22. N.	2. 57. 26. W.	0. 11. 50.
Enos - - - -	Turcya Eur.	40. 41. 58. N.	23. 38. 29. W.	1. 34. 34.
Erfurt - - - -	Saxoniia -	50. 58. 45. N.	8. 42. 11. W.	0. 34. 49.
Erlangen - - -	Frankoniia	49. 35. 36. N.	8. 43. 45. W.	0. 34. 55.
Erlau - - - -	Węgry - -	47. 53. 54. N.	18. 2. 45. W.	1. 12. 11.
Evaux - - - -	Francya -	46. 10. 42. N.	0. 8. 57. Z.	0. 0. 35.
Evreux - - -	toż - -	48. 55. 30. N.	1. 10. 56. Z.	0. 4. 44.
Exeter - - - -	Anglia - -	50. 44. 0. N.	5. 54. 45. Z.	0. 23. 39.
F				
Falmouth - - -	Anglia - -	50. 8. 0. N.	7. 23. 0. Z.	0. 29. 32.
Fano - - - -	Włochy -	43. 51. 0. N.	10. 39. 38. W.	0. 42. 59.
Fecamp - - -	Francya -	49. 45. 24. N.	1 57. 12. Z.	0. 7. 49.

Nazwisko mieysca.	K r a y.	Szerokość.	Długość w Łuku	w Cz
		° ′ ″	° ′ ″	g. ′
Fer (Wyspa) -	Kanaryyska	27. 45. 0. N.	20 30. 0. Z	1. 22
Fermo - - - -	Włochy -	43. 10. 18. N.	11. 21. 26. W	0. 45
Fernando Noronha	Ocean Atlan.	3. 56. 20. N.	34. 58. 0. Z.	2 19
Fernando Po. W.	toż - -	3. 28 0. N.	6. 20. 0 W	0. 25
Ferrara - - -	Włochy -	44. 49. 56 N	9 16. 10 W	0. 37
Ferrol - - - -	Hiszpaniia	43. 29. 0. N.	10 35. 15. Z.	0. 42
Figuerras - - -	Hiszpaniia	42. 16. 1. N.	0. 37. 24. W.	0. 2
Finistere Cap. -	toż - -	42. 54. 0. N.	11. 36. 15. Z.	0. 46
Frume - - - -	Włochy -	45. 20. 10. N.	12. 6. 7. W.	0. 48
Fladstrand - -	Dania - -	57. 27. 3. N.	8. 13 15. W.	0. 32
Flensbourg - -	toż - -	54. 47. 18. N.	7. 7. 25. W	0 28
Flessinga - - -	Hollandya	51. 26. 42. N.	1. 14. 42. W	0. 4
Florencya - -	Toskaniia	43 46. 41. N.	8. 55. 30. W.	0. 35
Foktszany - - -	Turcya Eur.	45. 58. 50. N.	24. 42. 30. W	1. 38.
Folkstone - - -	Anglhia - -	51. 4. 47. N.	1 9. 23. Z	0. 4.
Fontarabia - -	Hiszpaniia	43. 21. 56. N	4. 7 30. Z.	0. 16
Foulpointe - -	Madagascar	17. 40. 14. S.	47. 33. 0. W.	3. 10
Francuzka Wyspa	Ocean Indyy.	20. 9. 45. S.	55. 8. 15. W	3 40.
Frankfort n. Menem	Niemcy -	50. 7. 29. N.	6. 15. 45 W	0 25
Frankfort n. Odrą	toż - -	52. 22. 8. N.	12. 13. 0. W.	0. 48.
Franenburg - -	Warmiia -	54. 21. 34. N.	17. 20. 0 Z	1. 9
Frejus - - - -	Francya -	43. 25. 52. N.	4. 25. 54. W.	0. 17.
Fuessen - - -	Szwabiia -	47. 34. 53. N.	8. 21. 20. W	0. 35.
Fulda - - - -	Niemcy -	50. 33. 57. N.	7. 23. 45. W.	0. 29
Furnes - - - -	Niderlandy	51. 4. 23. N.	0. 19. 56. W	0. 1.
G				
Gandawa - - -	Niderlandy	51. 3. 21. N.	1. 23. 35. W.	0. 5.
Gap - - - -	Francya -	44. 33. 46. N.	5. 44. 13. W.	0. 14.
Gambin - - -	Prusy Wsch.	54. 34. 37. N.	19. 51. 0. W	1. 19.
Gdansk - - -	toż. - -	54. 21. 5. N.	16. 18. 45. W.	1. 5.
Gelnhausen - -	Niemcy -	50. 13. 25 N	6 53. 38. W.	0. 27.
Genewa - - -	Szwaycary	46. 12. 0. N.	3. 49. 15. W.	0. 15.
Genua - - - -	Włochy -	44. 25. 0. N.	6. 37. 45. W	0. 26.
Gera - - - -	Niemcy -	50. 53. 22. N.	9. 43. 46. W.	0. 38
Gibraltar - - -	Hiszpaniia	36. 6. 30. N.	7. 39. 47. Z	0. 30.
Gidros - - -	Turcya Azy.	41. 52. 48. N.	30. 34. 15. W.	2. 2.
Girgé - - - -	Egipt - -	26. 20. 3. N.	29. 34. 51. W	1. 58.
Girone - - -	Hiszpania -	41. 59. 21. N.	0. 29. 19. W.	0. 1.
Glasgow - - -	Szkocya -	55. 51. 32. N.	6. 37. 0. Z.	0. 26
Gluchow - - -	Rossya - -	51. 40. 30 N	32. 0. 0. W.	2. 8.
Gluckstad - - -	Niemcy -	53. 47. 42. N.	7. 6. 47. W.	0. 28.
Goa - - - -	Indya - -	15. 31. 0. N.	71. 25. 0. W.	4. 45.
Gorée (Wyspa)	Senegal -	14. 40. 10. N.	19. 45. 0. Z	1. 19
Gotha - - - -	Niemcy -	50. 56. 8. N.	8. 23. 45. W.	0. 33
Gothenbourg - -	Szwecya -	57. 42. 4. N.	9. 37. 30. W.	0. 38.
Göttingen - - -	Niemcy -	51. 31. 54. N.	7. 35. 0. W.	0. 30.
Gouda - - - -	Hollandya -	51. 59. 51. N.	2. 22. 29. W.	0. 9.
Granville - - -	Francya -	48. 50. 16. N.	3. 56. 12. Z.	0. 15.

Nazwisko mieysca.	K r a y.	Szerokość.			Długość w Łuku			w Czasie.		
		°	′	″	°	′	″	g.	′	″
Gratz	Niemcy	47.	4.	9. N.	13.	7.	0. W.	0.	52.	28.
Greenwich	Anglia	51.	28.	40. N.	2.	20.	15. Z.	0.	9.	21
Greifswald	Niemcy	54.	4.	35. N.	11.	13.	0. W.	0.	44.	52.
Grenoble	Francya	45.	11.	42. N.	3.	25.	34. W.	0.	13.	54.
* Grodno	Litwa	53.	40.	55. N.	21.	29.	15. W.	1.	26.	57.
Guadeloupe Wys.	Antille	15.	59.	30. N.	64.	5.	15. Z.	4.	16.	21.
Guastalla	Włochy	44.	54.	58. N.	8.	19.	31. W.	0.	33.	18.
Guriew	Rossya	47.	7.	0. N.	49.	39.	15. W.	3.	18.	37.
H.										
Hadersleben	Daniia	55.	15.	15. N.	7.	10.	34. W.	0.	28.	42.
Halberstad	Niemcy	51.	53.	55. N.	8.	43.	18. W.	0.	34.	53.
Halla	toż	51.	29.	5. N.	9.	37.	47. W.	0.	38.	31.
Halifax	Akadiia	44.	44.	0. N.	65.	56.	0. Z.	4.	23.	44.
Halmstad	Szwecya	56.	39.	45. N.	10.	51.	45. W.	0.	42.	7.
Hamburg	Niemcy	53.	32.	51. N.	7.	38.	22. W.	0.	30.	33.
Hameln	toż.	52.	5.	29. N.	6.	59.	55. W.	0.	27.	59.
Hanover	toż	52.	22.	25. N.	7.	22.	40. W.	0.	29.	31.
Harefield	Anglia	51.	36.	10. N.	2.	49.	15. Z.	0.	11.	17.
Harlem	Hollandya	52.	22.	56. N.	2.	18.	4. W.	0.	9.	12.
Hastings	Anglia	50.	52.	10. N.	1.	49.	5. Z.	0.	6.	36.
Havana	Wyspa Kuba	23.	9.	27. N.	84.	45.	8. Z.	5.	38.	52.
Le Havre	Francya	49.	29.	14. N.	2.	13.	37. Z.	0.	8.	54.
Haga	Hollandya	52.	9.	50. N.	1.	58.	32. Z.	0.	7.	54.
Helseneur	Daniia	56.	2.	17. N.	10.	17.	47. W.	0.	41.	11
Helsingborg	Szwecya	56.	2.	55. N.	10.	23.	0. W.	0.	41.	32.
Helsingfors	Rossya	60.	10.	0. N.	22.	40.	0. W.	1.	30.	40.
Heraklea	Turcya Eur.	41.	1.	3. N.	25.	34.	19. W.	1.	42.	17.
Hieres	Francya	43.	7.	2. N.	3.	47.	40. W.	0.	15.	11.
Hochstaedt	Niemcy	48.	36.	30. N.	8.	13.	30. W.	0.	32.	54.
Honfleur	Francya	49.	25.	13. N.	2.	6.	1. Z.	0.	8.	24.
Horn Cap.	Ameryk. P.	55.	58.	30. S.	69.	41.	29. Z.	4.	38.	46.
* Human	Kiiowskie	48.	45.	5. N.	27.	53.	45. W.	1.	51.	35.
Hussum	Daniia	54.	28.	59. N.	6.	44.	27. W.	0.	26.	57.
I										
Iakutsk	Rossya Az.	62.	1.	50. N.	127.	22.	15. W.	8.	29.	29.
Iena	Niemcy	50.	56.	28. N.	9.	17.	0. W.	0.	37.	8.
Ieniseisk	Rossya Az.	58.	27.	17. N.	89.	38.	30. W.	5.	58.	34.
Ikaźń Pow. Brasl.	Litwa	55.	31.	18. N.						
Ingolstadt	Niemcy	48.	45.	47. N	9.	5.	36. W.	0.	36.	22.
Inspruck	toż	47.	16.	8. N.	9.	3.	30. W.	0.	36.	14.
Irkutsk	Rossya Az.	52.	16.	41. N.	101.	51.	15. W.	6.	47.	25.
Ismaiłow	Turcya Eur.	45.	21.	0. N.	26.	30.	0. W.	1.	46.	0.
Ispahan	Persya	32.	24.	34. N.	49.	30.	0. W.	3.	18.	0
Iwika Wys.	Hiszpaniia	38.	55.	16. N.	0.	51.	3. Z.	0.	3	24.
Iackson port	Nowa Hol.	33.	51.	30. S.	149.	52.	0 W.	9.	56.	8.
Iaroslaw	Rossya Eur.	57.	37.	30. N.	37.	50.	0. W.	2.	31.	20.

Nazwisko mieysca.	K r a y.	Szerokość	Długość w Łuku.	Długość w Czasie.
		o ′ ″	o ′ ″	g. ′ ″
Iassy - - - -	Turcya Eur.	47. 8. 30. N.	25. 10. 0. W.	1. 40. 40.
Ienikola - - -	Krym - -	45. 21. 0. N.	34. 6. 30. W.	2. 16. 26.
Iersey Wyspa -	La manche	49. 12. 59. N.	4. 30. 59. Z.	0. 18. 4.
Ieruzalem - - -	Turcya -	31. 47. 47. N.	35. 0. 0. W.	2. 12. 0.
Iudemburg - -	Niemcy -	47. 43. 20. N.	12. 22. 30. W.	0. 49. 30.
K.				
Kaisersheim - -	Niemcy -	48. 45. 52. N.	8. 27. 43. W.	0. 33. 51.
Kalandborg - -	Daniia - -	55. 40. 54. N.	8. 46. 18. W.	0. 35. 5.
* Kamieniec Podol.	Podole - -	48. 40. 41. N.	24. 15. 45. W.	1. 36. 55.
Kamyszyn - -	Rossya Eur.	50. 5. 6. N.	43. 4. 0. W.	2. 52. 16.
Kazań - - - -	Rossya - -	55. 47. 51. N.	47. 0. 54. W.	3. 8. 3.
Katarinenburg -	toż - -	56. 50. 38. N.	58. 20. 0. W.	3. 53. 20.
Katarynosław -	toż - -	53. 20. 0. N.	28. 4. 0. W.	1. 52. 16.
Kaufbeuren - -	Niemcy -	47. 53. 30. N.	8. 16. 30. W.	0. 33. 6.
Kew - - - -	Angliia - -	51. 28. 37. N.	2. 36. 0. Z.	0. 10. 24.
Kiel - - - -	Niemcy -	54. 19. 43. N.	7. 48. 3. W.	0. 31. 12.
* Kieydany - -	Litwa - -	55. 17. 32. N.	21. 38. 15. W.	1. 26. 33.
* Kiiow - - -	Rossya - -	50 27. 10. N.	28. 12. 45. W.	1. 52. 51.
Kiringskoi Ostrog.	toż Az. -	57. 47. 0. N.	105. 42. 45. W.	7. 2. 51.
Kirk Newton -	Szkocya -	55. 54. 30. N.	5. 50. 48. Z.	0. 23. 23.
Kolonia - - -	Niemcy -	50. 55. 21. N.	4. 35. 0. W.	0. 18. 20.
Komorn - - -	Węgry - -	47. 45. 34. N.	15. 47. 35. W.	1. 3. 10.
Kola Lapo. - -	Rossya Eur.	68. 52. 30. N.	30. 40. 30. W.	2. 2. 42.
Konstantinopol -	Turcya -	41. 1. 27. N.	26. 35. 0. W.	1. 46. 20.
* Konstantynow st.	Wołyń -	49. 45. 32. N.	24. 52. 0. W.	1. 39. 28.
Kopenhaga - -	Daniia - -	55. 41. 4. N.	10. 14. 51. W.	0. 40. 59.
Korinthe - - -	Grecya -	37. 58. 22. N.	21. 0. 14. W.	1. 24. 55.
* Kowel - - -	Wołyń - -	51. 15. 9. N.	22. 20. 15. W.	1. 29. 21.
* Kowno - - -	Litwa - -	54. 54. 9. N.	21. 53. 30. W.	1. 26. 14.
Kowima niższa -	Rossya Az.	68. 18. 0. N.	160. 58. 0. W.	10. 43. 52.
Kowima wyższa	toż - -	65. 28. 0. N.	151. 15. 0. W.	10. 5. 0.
Krakow - - -	Polska - -	50. 3. 52. N.	17. 35. 45. W.	1. 10. 23.
Krasnoiarsk - -	Rossya Az.	56. 1. 2. N.	90. 0. 37. W.	6. 0. 2.
* Krzemieniec -	Wołyń -	50. 5. 53. N.	23. 21. 0. W.	1. 33. 24.
Krzemieńczuk -	Rossya - -	49. 5. 28. N.	31. 8. 45. W.	2. 4. 35.
Krolewiec - -	Prussy - -	54. 42. 12. N.	18. 9. 0. W.	1. 12. 36.
Kungur - - -	Rossya - -	57. 13. 0. N.	55. 30. 0. W.	3. 42. 0.
Kursk - - - -	toż - -	51. 43. 30. N.	34. 7. 30. W.	2. 16. 30.
L				
Lagos - - - -	Portugalia	37. 6. 0. N.	10. 58. 18. Z.	0. 43. 54.
Lampsaque - -	Turcya Az.	40. 20. 52. N.	24. 16. 40. W.	1. 37. 6.
Langensalza - -	Niemcy -	51. 6. 59. N.	8. 18. 15. W.	0. 33. 13.
Lanckroon - -	Szwecya -	55. 52. 27. N.	10. 30. 46. W.	0. 42. 3.
Langres - - -	Francya -	47. 51. 59. N.	2. 59. 50. W.	0. 11. 59.
Laon - - - -	toż - -	49. 33. 54. N.	1. 17. 12. W.	0. 5. 9.
Lausana - - -	Szwaycary	46. 31. 5. N.	4. 25. 15. W.	0. 17. 41.

Nazwisko mieysca.	K r a y.	Szerokość.	Długość w Łuku.	Długość w Czasie.
		o ′ ″	o ′ ″	g. ′ ″
Leeds - - - -	Anglija - -	53. 47. 33. N.	3. 58. 45. Z.	0. 15. 55.
Leholm - - -	Szwecya -	56. 32. 38. N.	10. 40. 45. W.	0. 42. 43.
Leicester - - -	Anglija -	52. 38. 0. N.	3. 28. 45. Z.	0. 13. 55.
Leyda - - - -	Hollandya	52. 9. 30. N.	2. 8. 58. W.	0. 8. 36.
Lezard Cap - -	Anglija - -	49. 57. 44. N.	7. 31. 20. Z.	0. 30. 5.
* Lida - - -	Litwa - -	53. 53. 28. N.	22. 57. 0. W.	1. 31. 48.
Liege - - - -	Niemcy -	50. 39. 22. N.	3. 11. 27. W.	0. 12. 46.
Lilienthal - - -	Niemcy -	53. 8. 30. N.	6. 34. 0. W.	0. 26. 16.
Lima - - - -	Peru - - -	12. 2. 34. S.	79. 27. 45. Z.	5. 17. 51.
Limoges - - -	Francya -	45. 49. 53. N.	1. 4. 52. Z.	0. 4. 19.
Limpiada - - -	Turcya Eur.	40. 36. 43. N.	21. 23. 32. W.	1. 25. 34.
Lipsk - - - -	Saxonija -	51. 20. 16. N.	10. 1. 30. W.	0. 40. 6.
Lisbona - - -	Portugalija	38. 42. 18. N.	11. 27. 48. Z.	0. 45. 51.
Liverpool - - -	Anglija -	53. 27. 0. N.	5. 16. 37. Z.	0. 21. 6.
Livourne - - -	Włochy -	43. 33. 5. N.	7. 56. 30. W.	0. 31. 46.
Lisieux - - -	Francya -	49. 8. 50. N.	2. 6. 28. Z.	0. 8. 26.
Lodi - - - -	Włochy -	45. 18. 31. N.	7. 10. 37. W.	0. 28. 42.
Londyn - - -	Anglija -	51. 30. 49. N.	2. 25. 45. Z.	0. 9. 43.
Lorette - - -	Włochy -	43. 27. 0. N.	11. 14. 50. W.	0. 44. 59.
Lorient - - -	Francya -	47. 45. 11. N.	5. 41. 17. Z.	0. 22. 45.
Louvanium - -	Niderlandy	50. 53. 26. N.	2. 21. 31. W.	0. 9. 26.
Lubeka - - -	Niemcy -	53 51. 18. N.	8. 20. 37. W.	0. 33. 22.
Lublin - - - -	Polska - -	51. 14. 0. N.	20. 50. 0. W.	1. 23. 20.
Lugano - - -	Włochy -	45. 59. 56. N.	6. 37. 18. W.	0. 26. 29.
* Łuck - - -	Wołyń -	50. 44. 42. N.	22. 57. 0. W.	1. 31. 48.
Łuczay Pow. Oszm:	Litwa - -	55. 6. 42. N.		
Lunde - - - -	Norwegija	58. 27. 10. N.	4. 15. 51. W.	0. 17. 3.
Luxembourg - -	Niemcy -	49. 37. 38. N.	3. 49. 26. W.	0. 15. 18.
Lwow - - - -	Gallicya -	49. 51. 42. N.	21. 49. 0. W.	1. 27. 16.
Lyon - - - -	Francya -	45. 45. 58. N.	2. 29. 9. W.	0. 9. 57.
M.				
Makao - - - -	Chiny - -	22. 12. 44. N.	111. 15. 0. W.	7. 25. 0.
* Machnowka -	Kiiowskie -	49. 42. 32. N.	26. 20. 45. W.	1. 45. 23.
Macerata - - -	Włochy -	43. 18. 36. N.	11. 6. 0. W.	0. 44. 24.
Macon - - - -	Francya -	46. 18. 27. N.	2. 29. 53. W.	0. 10. 0.
Madére Wyspa	Ocean Atlan.	32. 37. 40. N.	19. 16. 0. Z.	1 17. 4.
Madras - - -	Indya - -	13. 4. 54. N.	78. 8. 45. W.	5. 12. 35.
Madryt - - -	Hiszpaniia	40. 24. 57. N.	6. 2. 30. Z.	0. 24. 10.
Maestricht - -	Niderlandy	50. 51. 7. N.	3. 20. 46. W.	0. 13. 23.
Malaca - - - -	Indya - -	2. 12. 0. N.	99. 45. 0. W.	6. 39. 0.
Malaga - - -	Hiszpania -	36. 43. 30. N.	6. 45. 17. Z.	0. 27. 1.
Malines - - -	Niderlandy	51. 1. 52. N.	2. 8. 44. W.	0. 8. 35.
Malte Wyspa -	M. Srodzie.	35. 53. 41. N.	12. 10. 30. W.	0. 48. 42.
Manheim - - -	Niemcy -	49. 29. 18. N.	6. 7. 45. W.	0. 24. 31.
Manille - - -	W. Filipin.	14. 36. 0. N.	118. 38. 0. W.	7. 54. 32.
Mantua - - -	Włochy -	45. 9. 16. N.	8. 27. 57. W.	0. 33. 53.
Magdebourg - -	Niemcy -	52. 8. 4. N.	9. 18. 44. W.	0. 37. 15.
Marburg - - -	toż - -	46. 34. 42. N.	13. 22. 45. W.	0. 53. 31.

Nazwisko mieysca.	Kray.	Szerokość.	Długość w Łuku	Długość w Czasie.
		° ′ ″	° ′ ″	g. ′ ″
Marsylia - - -	Francya -	43. 17. 49. N.	5. 2. 0. W.	0. 12. 8.
Martynika Wys.	Antille - -	14. 55. 49 N.	63. 26. 0. Z	4. 13. 44.
Matapan Cap. -	Turcya Eur.	36. 23. 20. N.	20. 9 15. W.	1. 20. 57.
Meaux - - - -	Francya -	48. 57 40. N.	0 32. 30. W.	0. 2. 10.
Mekka - - - -	Arabiia -	21. 28. 9. N.	37. 54 45. W.	2. 31. 39.
Meiningen - -	Saxoniia -	50. 36. 26. N.	8. 3 58. W.	0. 32. 16.
Medyolan (Milan)	Włochy -	45. 28. 2. N.	6. 51. 30. W.	0. 27. 26.
Merguy - - -	Siam - -	12. 12. 0. N.	98. 58. 0. W.	6. 45. 42.
Metz - - - -	Francya -	49. 7. 10. N.	3. 50. 13. W.	0. 15. 21.
Mexico - - -	Mexyk - -	19. 25. 45. N.	101. 25. 30. Z.	6. 45. 42.
Middelbonrg -	Hollandya	51. 30. 6. N.	1. 17. 15. W.	0. 5. 9.
* Minsk - - -	Litwa - -	53. 54. 15. N.	25. 13. 15. W.	1. 40. 53.
Mirepoix - - -	Francya -	43. 5. 7. N.	0. 27. 49. Z.	0. 1. 51.
Mitawa - - -	Kurlandya	56. 39. 6 N.	21. 23. 15. W.	1. 25. 33
*Mohilewnad Dniep	Rus Biała -	53. 53 56. N.	27. 59 30. W.	1. 51. 58.
*Mohilewnad Dnies.	Podole - -	48. 26. 47. N.	25. 27. 0. W.	1. 41. 48
Moka - - - -	Arabiia -	13. 16. 0. N.	40. 50. 0. W.	2. 43. 20.
Montauban - -	Francya -	44. 0. 55. N.	0. 59. 30. Z.	0. 3. 58.
Montpelier - -	Francya -	43. 36. 16. N.	1. 32. 25. W.	0. 6. 10.
Moskwa - - -	Rossya - -	55. 45. 45. N.	35. 12. 45. W.	2. 20. 51
Mosdok - - -	toż Az. -	43. 43. 40. N.	41. 30. 0. W.	2. 46. 0.
* Mozyr - - -	Litwa - -	52. 3. 17. N.	26. 55. 30. W.	1. 47. 42.
Mulhausen - -	Niemcy -	51. 12. 59. N.	8. 8. 30. W.	0. 32. 34.
Mulheim - - -	toż . .	47. 48. 40. N.	5. 17. 23. W.	0. 21. 10.
Munich - - -	Bawarya -	48. 8. 20. N.	9. 14. 15. W.	0. 36. 57.
N.				
Namur - - - -	Niderlandy	50. 28. 30. N.	2. 30. 52. W.	0. 10. 3.
Nancy - - - -	Francya -	48. 41. 55. N.	3. 50. 16. W.	0. 15. 21.
Nangasaki - -	Japoniia -	32. 45. 50. N.	127. 31. 52. W.	8. 30. 7.
Nankin - - -	Chiny - -	32. 4. 40. N.	116. 27. 0. W.	7. 40. 48.
Nantes - - - -	Francya -	47. 13. 6. N.	3. 52. 59. Z.	0. 15. 52.
Narbone - - -	toż - -	43. 11. 22. N.	0. 40. 7. W.	0. 2. 41.
Nazareth Kość. -	Portugalia	39. 36. 36. N.	12. 25. 17. Z.	0. 49. 41.
Neapol - - - -	Włochy -	40. 50. 15. N.	11. 55. 30. W.	0. 47. 42.
Niemirow w Brzes.	Litwa - -	52. 16. 30. N.	20. 47. 45. W.	1. 23. 11.
Niezyn - - -	Rossya Eur.	51. 2. 45. N.	29. 29. 30. W.	1. 57. 58.
Nevers - - - -	Francya -	46. 59. 17. N.	0. 49. 16. W.	0. 3. 17.
Neustad - - -	Niemcy -	47. 48. 27. N.	13. 53. 17. W.	0. 55. 35.
New-York - -	St. Ameryka.	40. 40. 0. N.	76. 18. 52. Z.	5. 5. 15.
Nica - - - -	Włochy -	43. 41. 47. N.	4. 56. 22. W.	0. 19 45.
Nimes - - - -	Francya -	43. 50. 8. N.	2. 1. 30. W.	0. 8. 6.
Ningpo - - -	Chiny - -	29. 57. 45. N.	117. 58. 0. W.	7. 51. 52.
Nocera - - -	Włochy -	43. 6. 40. N.	10. 26. 2. W.	0. 41. 44
Noerdlingen - -	Niemcy -	48. 51. 0. N.	8. 8. 15. W.	0. 32. 33.
Noirmoutier (W:)	Francya -	47. 0. 5. N.	4. 34. 22. Z.	0. 18. 17.
Norbourg - - -	Daniia - -	55. 3. 53. N.	7. 25. 37. W.	0. 29. 42.
Nord Cap. - -	Laponiia -	71. 10. 0. N.	23. 30. 0. W.	1. 34. 0
Nowogrod niżny	Rossya - -	56. 19. 45. N.	42. 8. 15. W.	2. 48. 33

Nazwisko mieysca.	K r a y.	Szerokość				Długość w Łuku.				Długość w Czasie.			
		°	′	″		°	′	″		g.	′	″	
Nowogrodek - -	Litwa - -	53.	37.	28.	N.								
Nowara - - - -	Włochy -	45.	26.	38.	N.	6.	17.	31.	W.	0.	25.	10.	
Noutka Sound -	Ameryk. P. Z.	49.	35.	15.	N.	128.	57.	10.	Z.	8.	35.	48.	
Nowy Orlean -	Louisiana -	29.	57.	45.	N.	92.	18.	45.	Z.	6.	9.	15.	
Nowa Zelandya	Ocean Wiel.	34.	26.	0.	S.	170.	41.	15	W.	11.	22.	45	
Noyon - - - -	Francya -	49.	34.	42.	N.	0.	40.	36.	W.	0.	2.	42.	
Nuremberga - -	Niemcy -	49.	26.	55.	N.	8.	44.	0.	W.	0.	34.	56.	
Nurtingen - -	toż - -	48.	37.	36.	N.	6.	59.	15.	W.	0.	27.	57.	
O.													
Odessa - - - -	Rossya Eur.	46.	29.	30.	N.	28.	25.	7.	W.	1.	53.	40	
Ochotsk - - -	toż Azy. -	59.	20.	10.	N.	140.	53.	20.	W.	9.	23	34.	
Oldenbourg - -	Niemcy -	53.	8.	40.	N.	5.	54.	20.	W.	0.	23.	37.	
Olkieniki p. Trock.	Litwa - -	54.	14.	13.	N.								
Olinda - - - -	Brezylia -	8.	15.	0.	S.	37	25.	30.	Z.	2.	29.	42.	
* Olwiopol - -	Ukraina -	48.	3.	17	N.	28.	31.	45.	W.	1.	54.	7.	
Onikszty p. Wil:	Litwa - -	55.	34.	59	N.								
Orel - - - -	Rossya Eur.	52	56.	40.	N.	33.	37.	0.	W	2.	14.	28.	
Orenbourg - -	toż Az. -	51.	46.	5.	N.	52.	44.	30.	W.	3.	30.	58.	
Orleans - - -	Francya -	47.	54.	12.	N	0.	25.	34.	W	0.	1.	42.	
Orsk - - - -	Rossya Az.	51	12.	30.	N	56.	10.	45.	W.	3.	44.	45	
Osimo - - - -	Włochy -	43.	29.	36.	N	11.	7.	8.	W.	0.	44	29	
* Oszmiana - -	Litwa - -	54.	25.	33.	N.	23.	35.	45.	W.	1.	34.	23.	
Osnabruck - -	Niemcy -	52.	16.	35.	N.	5.	40.	56.	W	0.	22.	44	
Ostenda - - -	Niderlandy	51.	13.	57.	N.	0.	34.	53.	W.	0.	2.	20	
Ostetrode - -	Niemcy -	51.	44.	15.	N.	7.	56.	39.	W.	0.	31.	47.	
* Ostrog - - -	Wołyń - -	50	19.	52.	N.	24.	9.	45.	W.	1.	36.	39	
Owihée (Wys.)	Ocean Wiel.	20.	17.	0.	N.	158.	19.	0.	Z.	10.	33	16.	
* Owrucz - - -	Kiiowskie	51.	19.	16.	N.	26.	27.	30.	W.	1.	45.	50.	
Oxenhausen - -	Niemcy -	48.	3.	52.	N.	7.	32.	30.	W.	0.	30.	10.	
Oxfort - - - -	Angliia -	51.	45.	40.	N.	3.	55.	45.	Z.	0.	14.	23.	
P.													
Padwa - - - -	Włochy -	45.	24.	2.	N.	9.	32.	30.	W.	0.	38.	10.	
Palermo - - -	Sycyliia -	38.	6.	44	N.	11.	1.	30.	W	0.	44.	7.	
Panama - - -	Terra Firma	8.	58.	50.	N.	81.	47.	30.	Z.	5.	27.	10.	
Paryż - - - -	Francya -	58.	50.	14.	N.	0.	0.	0.	W	0.	0.	0.	
Parma - - - -	Włochy -	44.	48.	1.	N.	8.	6.	30.	W.	0.	32.	26.	
Pavia - - - -	toż - -	45.	10.	47.	N.	6.	49.	33.	W.	0.	27.	18.	
Pekin - - - -	Chiny - -	39.	54.	15.	N.	114.	7.	30.	W.	7.	36.	30.	
Pelew Wyspa -	Ocean Wiel.	7.	18.	0.	N.	132.	30.	0.	W	8	50.	0.	
Perigueux - -	Francya -	45.	11.	8.	N.	1.	36.	41.	W	0.	6	27	
Perm - - - -	Rossya Az.	58.	1.	13.	N.	54.	6.	15.	W.	3.	36.	25.	
Perpignan - -	Francya -	42.	42.	3.	N.	0.	33.	54.	W	0.	2.	15.	
Pesaro - - - -	Włochy -	43.	53.	1.	N.	10.	33.	21.	W	0.	42.	13.	
Pest - - - -	Węgry -	47.	28.	10.	N	17.	43.	30.	W.	1.	10.	54.	
Petersbourg - -	Rossya - -	59.	56.	25.	N.	27.	59.	0.	W.	1.	51.	56.	
Petro Pawlos: Ostr.	Kamczatka	53.	0.	15.	N.	156.	28.	45.	W.	10.	25.	55.	

Nazwisko mieysca.	K r a y.	Szerokość.				Długość w Łuku				w Czasie.		
		°	′	″		°	′	″		g.	′	″
Petrozawodsk	Rossya Eur.	61.	47.	4	N.	32.	3.	30.	W.	2.	8.	14
Philadelfiia	St. Ameryk.	39	56	55.	N	77.	31.	45.	Z.	5.	10.	7
Philipsbourg	Niemcy	49.	14.	1	N.	6.	6.	34.	W.	0.	24.	26.
Piacenza	Włochy	45.	2.	44.	N.	7.	22.	17.	W.	0.	29.	29.
Pilnitz	Saxoniia	51.	0.	27.	N.	11.	27.	30.	W.	0	45.	50.
* Pinsk	Litwa	52.	6.	43.	N	23.	46.	0.	W.	1.	35.	4.
Piombino	Włochy	42.	55.	27.	N.	8.	10.	47.	W.	0.	32.	43.
Piza	toż	43.	43.	11.	N.	8.	3.	45.	W.	0	32.	15.
Plimouth	Angliia	50.	22.	24.	N.	6.	27.	46.	Z	0	25.	51.
Poitiers	Francya	46.	35.	0.	N.	1.	59.	32.	Z.	0.	7.	58.
* Połock	Ruś biała	55.	29.	24	N.	26.	24.	45.	W.	1.	45.	39.
Pondichery	Indya	11.	55	41.	N.	77.	31.	30.	W.	5.	10.	6.
Poniewież p. Up.	Litwa	55.	45	54.	N.							
Port-Royal	Jamaika	18.	0.	0.	N.	79.	5.	30.	Z.	5.	16.	22.
Port-au-Prince	St. Domingo	18.	33	42.	N.	74.	47.	26.	Z.	4.	59.	4.
Portsmouth	Angliia	50.	48.	2.	N.	3.	26.	16.	Z.	0.	13.	45.
Portsmouth	St. Ameryk.	43	4.	15.	N.	70.	3.	15.	Z.	4.	52.	13.
Poryck	Wołyń	50.	35.	20.	N.							
Poznań	Xięstwo	52.	19.	24.	N.	15.	2.	0.	W.	1.	0.	8.
Praga	Czechy	50.	5.	19	N.	12.	5.	0.	W.	0.	48.	20.
Preny	Polska	54.	37.	23.	N.	21.	22.	47.	W.	1.	25.	31.
Prezburg	Węgry	48.	8	7	N.	14.	50.	30.	W.	0.	59.	22.
* Pruzany	Litwa	52.	33.	36.	N.	22.	6.	0.	W.	1.	28.	24.
Puławy	Polska											
Q.												
Quebec	Kanada	46.	47.	30.	N.	73.	30.	0.	Z.	4.	54.	0.
Quedlinbourg	Niemcy	51.	47.	58.	N.	8.	47.	24.	W.	0.	35.	10.
Quimper	Francya	47.	58.	29.	N.	6.	26.	0.	Z.	0.	25.	44.
Quito	Peru	0.	13.	17.	S.	81.	5.	30.	Z.	5.	24.	22.
R												
* Radomyśl	Kiiowskie	50.	30.	36.	N.	26.	54.	15.	W.	1.	47.	37.
Ratisbona	Niemcy	49.	0.	53.	N.	9.	46.	15.	W.	0.	38.	57.
Ravenna	Włochy	44.	25.	5.	N.	9.	50.	36.	W.	0.	39.	22.
Reims	Francya	49	14.	41.	N.	1.	42.	32.	W.	0.	6.	50.
Rennes	toż	48.	6.	56.	N.	4.	1.	2.	Z.	0.	16.	4.
Revel	Rossya Eur.	59.	26.	33.	N.	22.	14.	54.	W.	1.	28.	59.
Richmond	Angliia	51.	28.	8.	N.	2.	38.	45.	Z	0.	10.	35.
Riga	Rossya	56.	57.	1.	N.	21.	47.	30.	W.	1.	27.	10
Rimini	Włochy	44	3.	45.	N.	10.	12.	36.	W.	0	40.	50.
Rio-Janeiro	Brezyliia	22.	54.	2.	S.	45.	37.	59.	Z.	3.	2.	28.
Rochefort	Francya	45.	56.	10.	N.	3.	17.	49.	Z.	0.	13.	11.
* Rohaczew	Ruś biała	53.	4.	26.	N.	27.	43.	0.	W.	1.	50.	52.
Rosette	Egipt	31.	25.	0.	N.	28.	8.	5.	W.	1.	52.	32.
* Rosienie	Zmudź	55.	23.	0.	N.	20.	44.	15.	W.	1.	22.	57.
Rotterdam	Hollandya	51.	55.	22.	N.	2.	8.	56.	W.	0.	8.	55.
Rouen	Francya	49.	26.	27.	N.	1.	14.	16.	Z.	0.	4.	57.

Nazwisko miejsca.	K r a y.	Szerokość.			Długość w Łuku.				w Czasie.		
		°	′	″	°	′	″		g.	′	″
Rypen - - - -	Daniia - -	55.	19.	57. N.	6	27.	5.	W.	0.	25.	48
Rzeszow - - -	Gallicya -	50.	4.	13. N.							
Rzym - - - -	Włochy -	41.	53.	54. N.	10.	8.	0.	W.	0.	40.	32.
S.											
Sabionetta - -	Włochy -	44.	39.	30. N.	8.	9.	30.	W	0.	32.	39.
Saeby - - - -	Daniia - -	57	20.	2. N.	8.	12.	54.	W.	0.	32.	52.
Sagan - - - -	Niemcy -	51.	42.	12. N.	13.	2.	15	W.	0.	52.	9.
St. Malo - - -	Francya -	48.	39.	3. N	4	21.	26.	Z.	0.	17.	26.
St. Omer - - -	Francya -	50	44.	52. N.	0.	5.	3.	Z.	0.	0.	20.
Saintes - - -	toż - -	45.	44.	42. N	2.	58.	17.	Z.	0.	11.	53.
Salonika - - -	Turcya Eur.	40.	38.	7. N	20.	35.	45	W	1.	22.	23.
Saltzbourg - -	Niemcy -	47	48.	10. N.	10.	41.	9.	W.	0.	42.	45.
Samara - - -	Rossya Eur	48	29.	35. N.	33.	0.	0.	W.	2.	12.	0.
Savannach - -	St Ameryk.	32.	0.	45. N	85.	16.	0.	Z	5	53.	4.
* Szawle - - -	Zmudź - -	55.	56.	19. N.	23.	58	30.	W	1	23.	54.
Schwezingen - -	Niemcy -	49.	23.	4. N.	6.	14.	4.	W.	0.	24.	56.
Selingskoi Ostrog	Rossya Az.	51.	6.	6. N.	104.	18.	30.	W	6.	57	14.
Sens - - - -	Francya -	48	11.	55 N.	0.	56.	44.	W.	0.	3.	47.
Sebastopol - -	Krym - -	44.	41.	30. N	30.	55.	0.	W.	2.	3.	41.
Siam - - - -	Indya - -	14.	20.	40. N.	98.	30.	0.	W.	6.	34.	0.
* Siebiesz - -	Rus Biała	56.	16.	48 N.	26.	9.	30.	W	1.	44.	38.
Sienne - - - -	Toskaniia -	43	22.	0. N	8	50	0.	W	0.	35.	20
* Sienno - - -	Rus Biała	54.	48.	58 N.	27.	22.	0	W.	1.	49.	28.
Sinigaglia - -	Włochy -	43.	43.	16. N.	10.	51.	30.	W.	0.	43.	26.
* Skwira - - -	Kiiowskie -	49.	44.	8 N.	27.	20	45.	W.	1.	49	23
Slough - - -	Anglhia -	51.	30.	20. N.	2.	56	15	Z.	0.	11.	45.
* Slonim - - -	Litwa - -	53.	5	29. N.	22.	57	30.	W.	1.	31.	50.
Smeinagorsk - -	Rossya Azy	51	9.	27. N	79.	49	30.	W.	5.	19.	18.
* Smolensk - -	Ruś Biała	54	47	11. N.	29.	42.	45.	W	1.	58.	51.
Smyrna - - -	Turcya Azy.	38.	28.	7. N	24.	46.	33.	W.	1.	39	6.
Soisons - - -	Francya -	49.	22.	52. N.	0.	59.	22.	W.	0.	3.	57.
Sonderbourg - -	Daniia- -	54.	54.	59. N.	7.	26	58.	W.	0.	29.	48.
Sonderhausen -	Saxonia -	51.	22	33. N	8.	30.	6	W.	0.	34.	0
Sourabaia - -	Jawa - -	7.	14.	23. S.	110.	21.	15.	W.	7.	21.	25.
Sparogskaia Sielza	Rossya Eur.	47.	31.	35. N.	32.	2.	30.	W.	2.	8.	10.
Spartel Cap. - -	Barbarya -	35.	48.	40. N.	8.	13.	25.	Z.	0.	32.	54.
Spire - - - -	Niemcy -	49	18	51. N.	6.	6.	1.	W.	0	24.	25.
Stade - - - -	Niemcy -	53.	36.	52. N.	7.	8.	19	W.	0.	28.	33.
Stanque de Vares	Hiszpania -	43.	47.	25. N.	3.	59.	15.	Z.	0.	59	57.
Stockolm - - -	Szwecya -	59.	20.	31. N	15.	43.	15.	W.	1.	2.	53.
Stolberg - - -	Saxonia -	51.	35.	0. N	8.	36.	38	W.	0.	34.	26.
Strasbourg - -	Francya -	48.	34.	56. N.	5.	24.	36.	W.	0.	21.	58.
Stutgard - - -	Niemcy -	48.	46	15. N.	6.	50.	45.	W.	0.	27.	23.
Suez - - - -	Egipt - -	29.	59.	6. N.	30.	15.	5.	W.	2.	1.	0.
Sunthofen - - -	Szwabiia -	47.	31.	10. N.	7.	56.	15.	W.	0.	31.	45.
Syene - - - -	Egip - -	24.	5	23. N.	30.	34.	19	W	2.	2.	17.
Sysran - - - -	Rossya Azy.	53.	9.	53. N.	46.	4.	45.	W.	3.	4.	19.

Nazwisko mieysca.	Kray.	Szerokość.	Długość w Łuku	Długość w Czasie.
		° ′ ″	° ′ ″	g. ′ ″
T.				
Tabago Wyspa	Antille - -	11. 6. 0. N.	63. 9. 0. Z	4. 12 36
Taganrog - - -	Rossya Eur.	47. 12. 40. N.	36. 18 45. W	2. 25. 15.
Taiti Wyspa -	Ocean Wiel.	17. 29. 17 S.	151. 50. 30. Z.	10. 7 22
Tambow - - -	Rossya Eur.	52. 43. 44. N.	39. 25 0 W.	2 37. 40.
Tara - - - -	Syberya -	56. 54 31. N.	71. 45. 0 W.	4. 47 0.
Tarbes - - - -	Francya -	43. 13 52. N.	2. 16 1. Z	0. 9. 4.
Tarragone - -	Hiszpaniia	41. 8. 50. N	1. 4. 45. Z.	0. 4. 19.
Tavolara - - -	Sardyniia -	40. 54. 46. N.	7. 23 13 W.	0. 29. 32.
Tenedos Wyspa	Archipelag	39 51. 15. N.	23 32 45 W.	1. 34 11.
Teneriffa - - -	W. Kanaryys	28 17. 0. N.	19. 0. 0. Z.	1. 16. 0.
Tepel - - - -	Czechy -	49. 58. 10 N.	10. 34. 15 W	0. 42. 17.
Terracina - -	Włochy -	41. 18. 14. N.	10 53. 7 W.	0. 43. 52.
Theby (rozwaliny)	Egipt - -	20. 43 27. N.	30. 19 6 W.	2. 1. 16.
Timor Wyspa -	Ocean Indyy.	10. 9. 55. S.	121. 15. 47 W.	8. 5. 3.
Tobolsk - - -	Rossya Azy.	58 11. 42. N.	65. 46. 0 W.	4. 23. 4.
Tomsk - - - -	toż - -	56. 30. 0 N.	82. 49 36. W.	5. 31. 18.
Tondern - - -	Daniia - -	54. 56. 30. N.	6. 33. 27. W.	0. 26. 14.
Tongres - - -	Niemcy -	50 47. 7. N.	3. 7 23. W.	0 12 30.
Tornea - - -	Szwecyi gra.	65. 50 50. N.	21. 52. 0. W	1 27. 28.
Tortona - - -	Włochy -	44. 53. 26. N.	6. 36. 17 W.	0. 26. 25.
Toul - - - -	Francya -	48. 40. 52. N.	3. 31. 1 W	0. 14. 12.
Toulon - - -	toż - -	43. 7. 9. N.	5. 55. 26. W.	0. 14. 22.
Toulouse - - -	toż - -	43. 35 46. N.	0. 55. 59. Z.	0. 3. 55.
Tournay - - -	Niderlandy	50. 30. 30. N.	1. 3. 2. W.	0. 4. 12.
Tours - - - -	Francya -	47. 23. 46. N.	1. 38. 37. Z.	0. 6. 34.
Trafalgar Cap. -	Hiszpaniia	36 10. 15. N.	8. 20. 15. Z.	0. 33. 21.
Trebizonde - -	Turcya Azy.	41. 2. 41. N.	37. 7. 45. W.	2. 28. 31.
Trewir - - -	Niemcy -	49. 46. 37. N.	4. 18. 5. W.	0. 17. 12.
Tripoli - - -	Barbarya -	32. 53. 40. N.	11. 1. 7. W.	0. 44. 4.
Tripoli - - -	Syrya - -	34. 26. 25. N.	33. 24. 5. W.	2. 15. 36.
Trinquemalay -	Ceylan - -	8. 32. 0. N.	78. 52. 0. W.	5. 15. 28.
Troki - - - -	Litwa - -	54. 33. 0. N.	23. 50. 0. W.	1. 35. 20.
Tróycy S. Wyspa	Ocean Atlan.	20. 31. 0. S.	30. 35. 59. Z.	2. 3. 18.
Troyes - - - -	Francya -	48. 18. 5. N.	4. 44. 34. W.	0. 16. 58.
Tubingen - - -	Niemcy -	48. 31. 10. N.	6. 43. 20. W.	0. 26. 53.
Tuła - - - -	Rossya - -	54. 11. 40. N.	34. 40. 51. W.	2 18. 45.
Turin - - - -	Piemont -	45. 4 6. N.	5. 20. 0. W.	0. 21. 20.
Twer - - - -	Rossya - -	56. 51. 44. N.	33. 37. 8. W.	2. 14. 31.
Tyra - - - -	Chiny - -	22. 9 20. N.	111. 25. 45. W.	7. 25. 0.
Tyrnawa - - -	Węgry -	48. 23. 5. N.	15. 15. 0. W.	1. 1. 0.
U.				
Udynsk niżny -	Rossya Azy.	54. 55. 22. N.	96. 41 30. W.	6. 26. 46.
Ufa - - - - -	Rossya Azy.	54. 42. 45. N.	53. 33. 30. W.	3. 34. 14.
Ulm - - - -	Niemcy -	48. 23. 20. N.	7. 38. 51. W.	0. 30. 35.
Umba - - - -	Rossya Eur.	66. 44. 30. N.	31. 52. 45. W.	2. 7. 3.
Upsal - - - -	Szwecya -	59. 51. 50. N.	15. 18. 45. W.	1. 1. 15.

Nazwisko mieysca.	K r a y.	Szerokość.	Długość w Łuku	Długość w Czasie.
		° ′ ″	° ′ ″	g. ′ ″
Uralsk - - - -	Rossya Azy.	51. 11. 0. N.	49. 15. 15. W.	3. 17. 1.
Uranibourg - -	Dania - -	55. 54. 38. N.	10. 22. 44. W.	0. 41. 31.
Urbino - - - -	Włochy -	43. 43. 56. N.	10. 16. 30. W.	0. 41. 7.
Ursk Kamenorsk	Rossya Azy.	49. 56. 45. N.	80. 20. 0. W.	5. 21. 20.
Utrecht - - -	Hollandya	52. 5. 31. N.	2. 47. 1. W.	0. 11. 8.
Uzes - - - -	Francya -	44. 0. 45. N.	2. 5. 2. W	0. 8. 20.
V.				
Valdiviia - -	Chili - -	39. 51. 0. S.	75. 46. 30. Z.	5. 3. 6.
Valence - - -	Francya -	44. 55. 59. N.	2. 33. 10. W.	0. 10. 13.
Valparaiso - -	Chili - -	33. 0. 30. S.	73. 58. 30 Z	4. 55. 54.
Vannes - - -	Francya -	47. 39. 26. N.	5. 5. 19. W.	0. 20. 21.
Venloo - - -	Niemcy -	51. 22. 17. N.	5. 50. 16. W	0. 1. 21.
Vera-Cruz - -	Mexique -	19. 11. 52. N.	98. 29. 0. Z.	6. 33. 56.
Verdun - - -	Francya -	49. 9. 31. N.	3. 2. 2. W.	0. 12. 8.
Verona - - -	Włochy -	45. 26. 7. N.	8. 41. 0. W.	0. 34. 44.
Versailles - - -	Francya -	48. 48. 21. N.	0. 12. 53. Z.	0. 0. 52.
Viborg - - - -	Dania - -	56. 27. 11. N.	7. 6. 5. W.	0. 28. 24.
Vigo - - - -	Hiszpania -	42. 15. 20. N.	10. 53. 45. Z.	0. 43. 35.
Voghera - - -	Włochy -	44. 59. 21. N.	6. 41. 10. W.	0. 26. 45.
Vona - - - -	Turcya Azy	41. 7. 0. N.	35. 26. 30. W.	2. 21. 46.
W.				
Wakefield - -	Anglia -	53. 41. 0. N.	3. 53. 30. Z.	0. 15. 34.
Wanstead - - -	tož - -	51. 34. 10. N.	2. 6. 30. Z.	0. 9. 6.
Warasdin - - -	Węgry - -	46. 18. 18. N.	14. 8. 51. W.	0. 56. 23.
Warberg - - -	Szwecya -	57. 6. 18. N.	9. 55. 45. W.	0. 39. 43.
Wardhus - - -	Laponiia -	70. 22. 36. N.	28. 46. 45. W.	1. 55. 7.
Warmensdorf -	Niemcy -	51. 17. 13. N.	10. 35. 53. W.	0. 42. 24.
Warszewa - -	Polska - -	52. 14. 28. N.	18. 42. 30. W.	1. 14. 50.
Washington - -	St Ameryk	38. 55. 0. N.	79. 19. 0. Z.	5. 17. 16.
Weimar - - -	Saxonia -	50. 59. 12. N.	9. 0. 45. W.	0. 36. 3.
Wernigerode -	Niemcy -	51. 50. 34. N.	8. 27. 13. W.	0. 33. 49.
West-Ende - -	Jawa - -	6. 48. 0. S.	102. 45. 0. W.	6. 51. 0.
Wenecya - - -	Włochy -	45. 25. 32. N.	10. 0. 44. W.	0. 40. 3.
Wiburg - - -	Finlandya	60. 42. 40. N.	26. 25. 30. W.	1. 45. 43.
Wieden Austry.	Austrya -	48. 12. 40. N.	14. 2. 30. W.	0. 56. 10.
Wieden Fran. -	Francya -	45. 32. 57. N.	2. 33. 24. W.	0. 10. 14
Widze - - - -	Litwa - -	55. 25. 16. N.		
* Wileyka - -	tož - -	54. 29. 35. N.	24. 35. 0. W	1. 38. 20.
Wilno - - - -	tož - -	54. 41. 2. N.	22. 36. 15 W.	1. 31. 45
Wilkomierz - -	tož - -	55. 16. 0. N.	24. 26. 0 W.	1. 37. 44
* Winnica - -	Podole - -	49. 14. 16. N.	26. 7. 15. W.	1. 44. 29.
Wisniowa - -	Polska - -	50. 55. 48. N.		
* Witepsk -	Rus Biała-	55. 11. 45. N.	27. 51. 45. W.	1. 51. 27
Witenberg - -	Niemcy -	51. 52. 39. N.	10. 25. 29. W.	0. 41. 41.
* Włodzimierz -	Wołyn - -	50. 51. 11. N.	21. 57 0. W.	1. 27. 48
Wolffembutel -	Niemcy -	52. 8. 44. N.	8. 11. 39. W.	0. 32. 47.

Nazwisko mieysca.	K r a y.	Szerokość.	Długość w Łuku	Długość w Czasie.
		o ' "	o ' "	g. ' "
Wołczyn Brze.	Litwa - -	52. 15. 55. N		
* Wołkowysk -	toż - -	53. 9. 44. N	22. 7. 15. W.	1. 28. 29
Worcester - -	Angliia - -	52. 9. 30. N.	4. 20 15. Z.	0. 17. 21
Worms - - -	Niemcy -	49 37. 49 N	6. 0. 57. W.	0. 24. 4
Woronesz - -	Rossya Eur.	51. 40. 30 N.	37. 0. 45. W.	2. 28. 3.
Wrocław - - -	Sląsk - -	51. 6. 30 N	14. 42. 3. W.	0. 58. 48.
Würtzburg - -	Niemcy -	49 46. 6 N	7. 35. 15. W.	0. 30. 21.
Wurzen - - -	toż - -	51. 22. 2. N	10. 22. 39. W.	0. 41. 30.
X.				
Xam-hay - - -	Chiny - -	31. 16. 0. N	119. 11. 45. W.	7. 56. 47.
Y.				
Ylo - - - - -	Peru - -	17. 36. 15. S.	73. 30. 0. Z.	4. 54. 0.
York - - - -	Angliia -	53 57. 45. N	3. 26. 22. Z.	0. 13. 45.
Ypres - - - -	Niderlandy	50. 51. 19. N	0. 32. 49. W.	0. 2. 11.
Z.				
Zawieprzyce - -	Polska - -	51. 21. 54 N		
Zdzięcioł - - -	Litwa - -	53 29. 8 N.		
Znaim - - - -	Morawa -	48. 51. 15. N.	13. 41. 42 W.	0. 54. 47
Zodziszki P. Osz.	Litwa - -	54. 39 9 N.		
Zurich - - - -	Szwaycary	47. 22. 33 N	6. 11. 15. W.	0 24. 45
* Zytomierz - -	Kiiowskie -	50. 15 37 N	26. 19. 45. W.	1. 45. 19
Zyżmory - - -	Litwa - -	54. 42. 53. N		

Nota. Wszystkie mieysca gwiazdką * naznaczone, są przez obserwacye astronomiczne oznaczone od ziomka naszego *Wincentego Wisniewskiego*, Astronoma i członka Akademii Nauk Petersburskiey.

Tablica I.

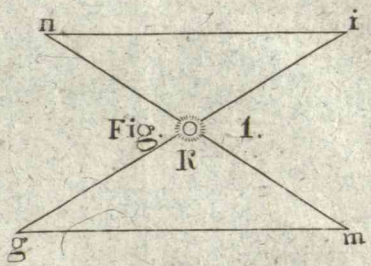


Fig. 1.

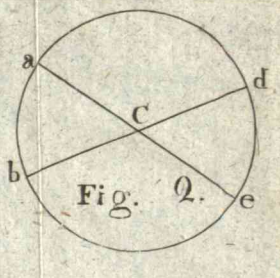


Fig. 2.

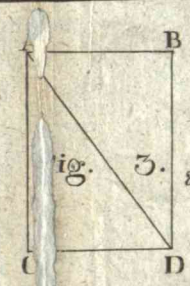


Fig. 3.

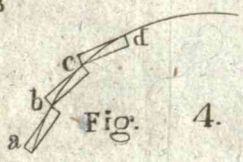


Fig. 4.

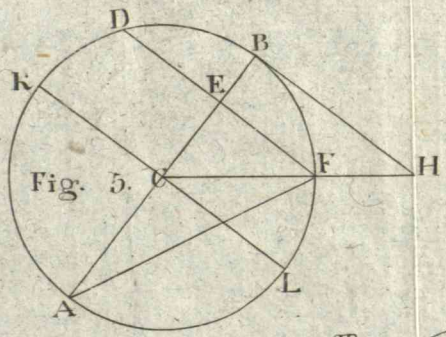


Fig. 5.

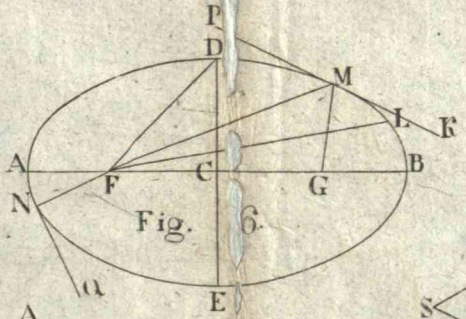


Fig. 6.

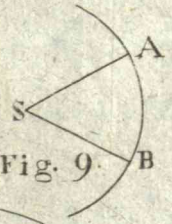


Fig. 9.

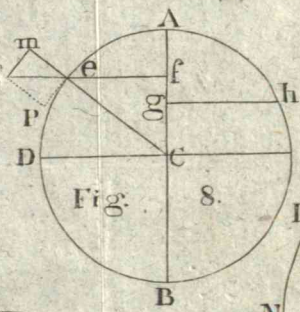


Fig. 8.

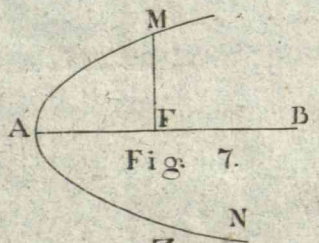


Fig. 7.

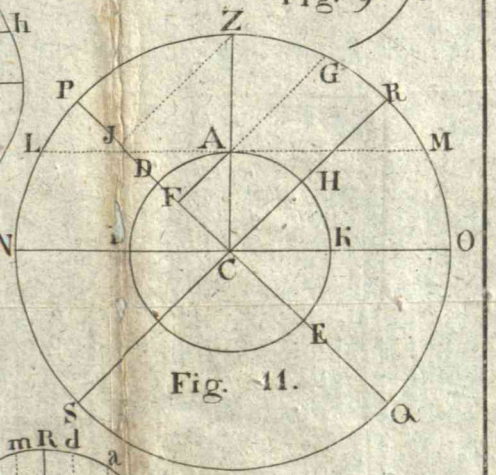


Fig. 11.

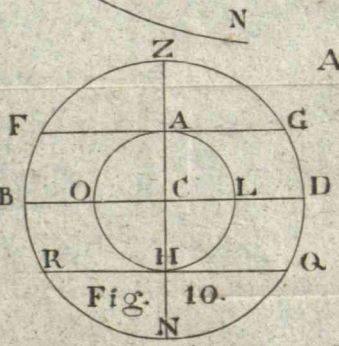


Fig. 10.

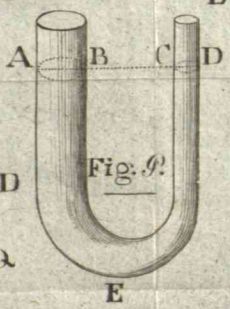


Fig. 9.

Fig. 14

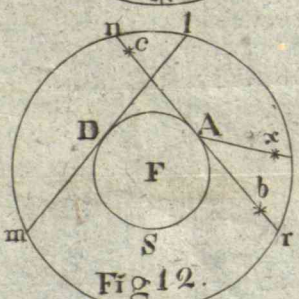


Fig. 12.

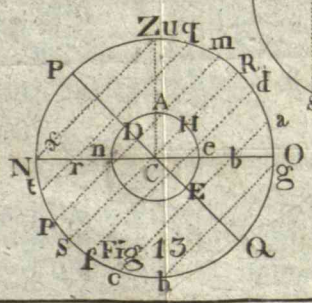


Fig. 13.

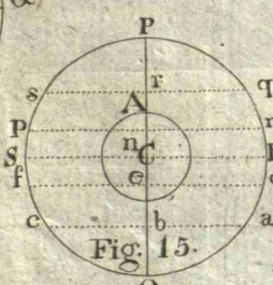
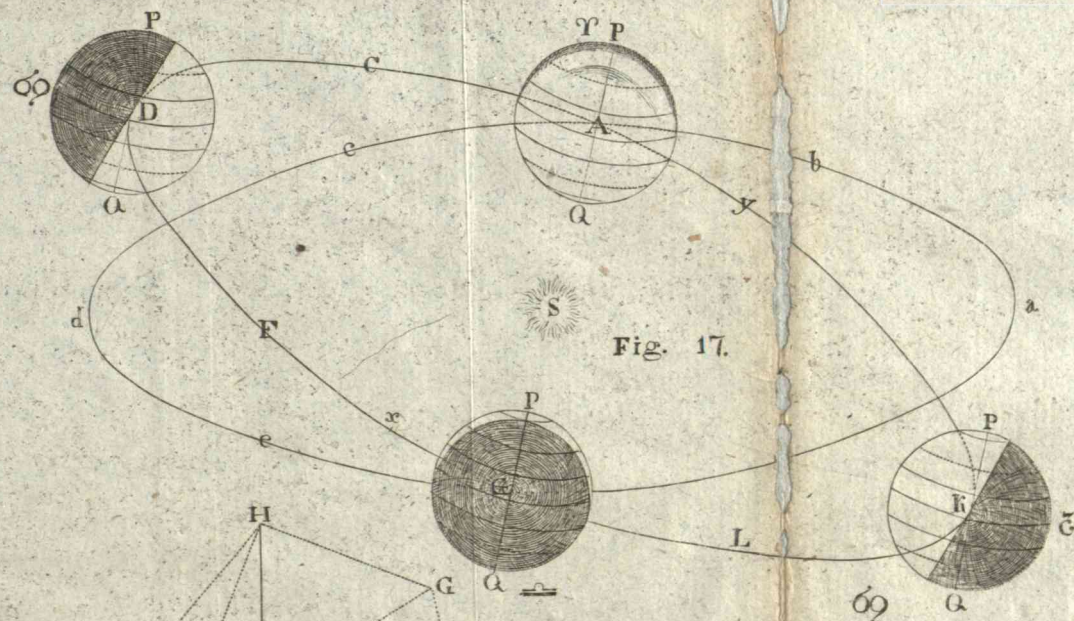


Fig. 15.

Jeografia Jana Śniadeckiego.

Tablica 11.



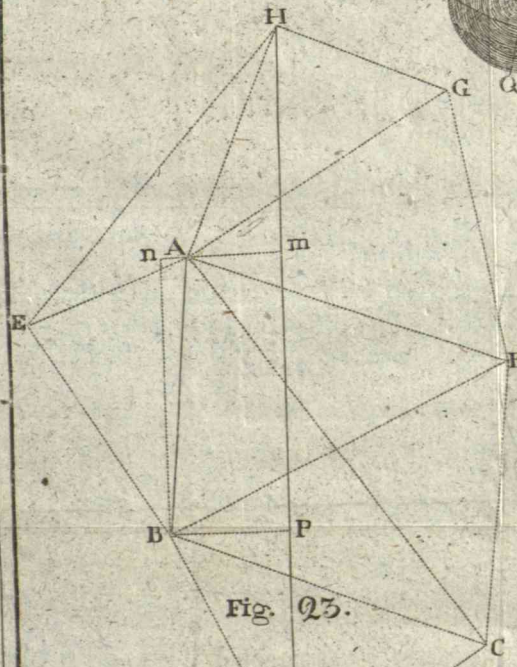
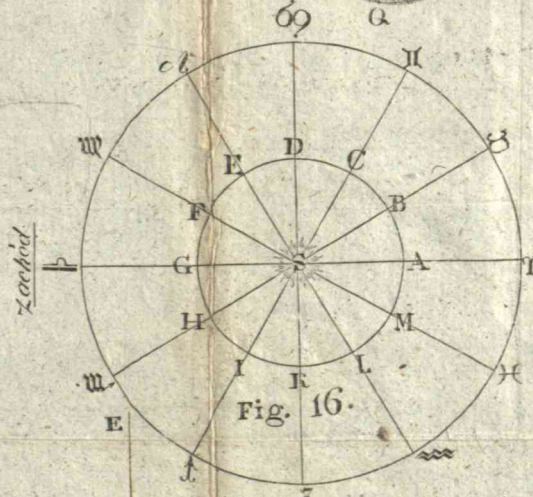


Fig. 23.



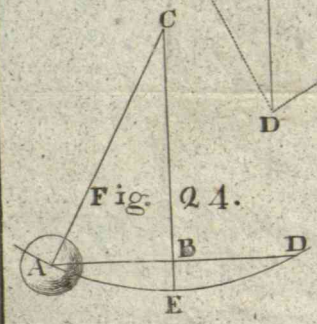


Fig. 24.

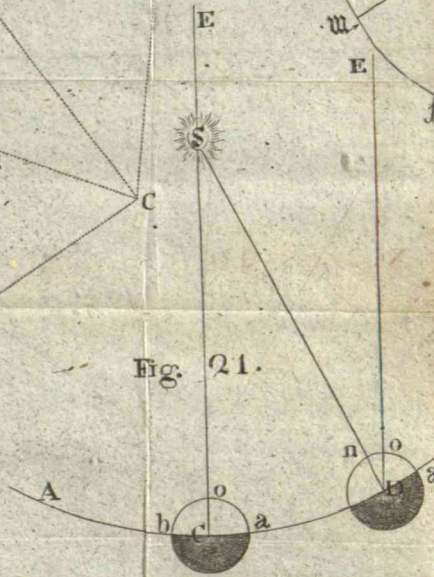


Fig. 21.

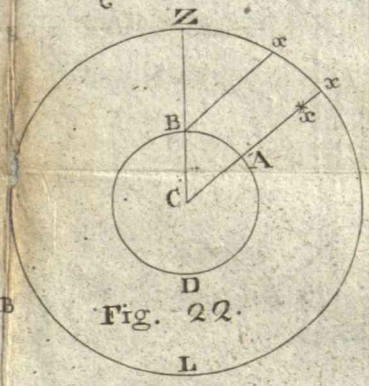


Fig. 22.

Jrogr. Jana Śniadeckiego.

Fig 18. *Pora Wiosny albo Jesieni.* Tablica III.

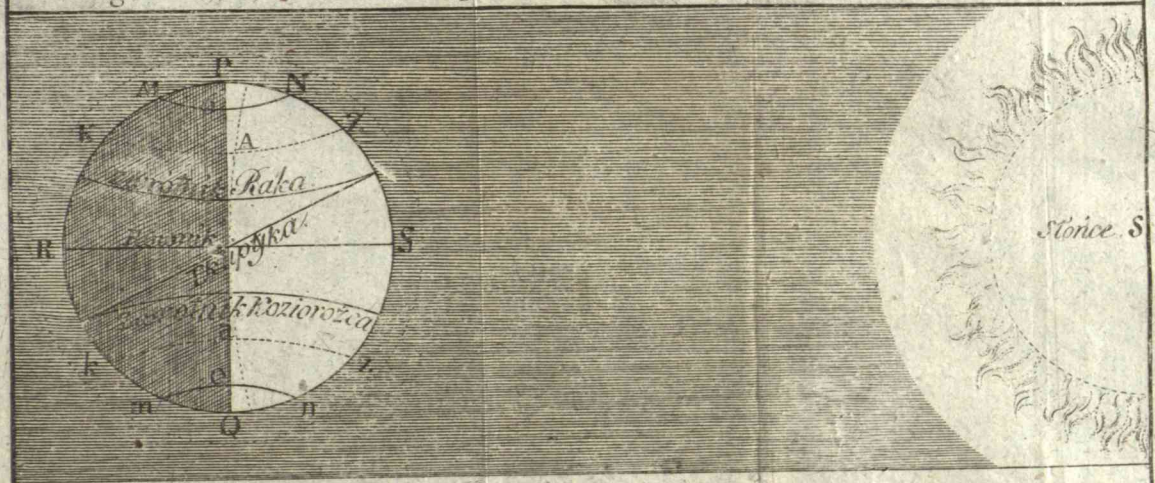


Fig 19. *Pora Lata.*

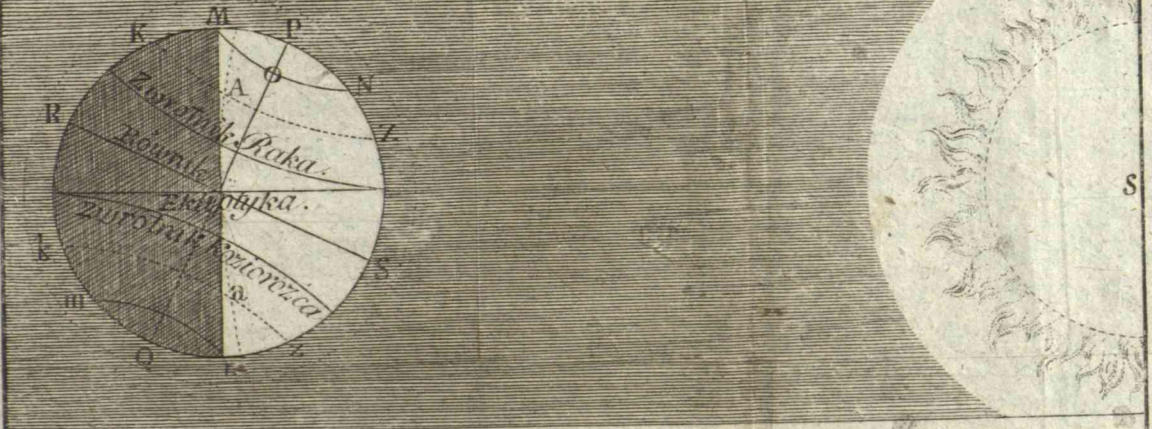
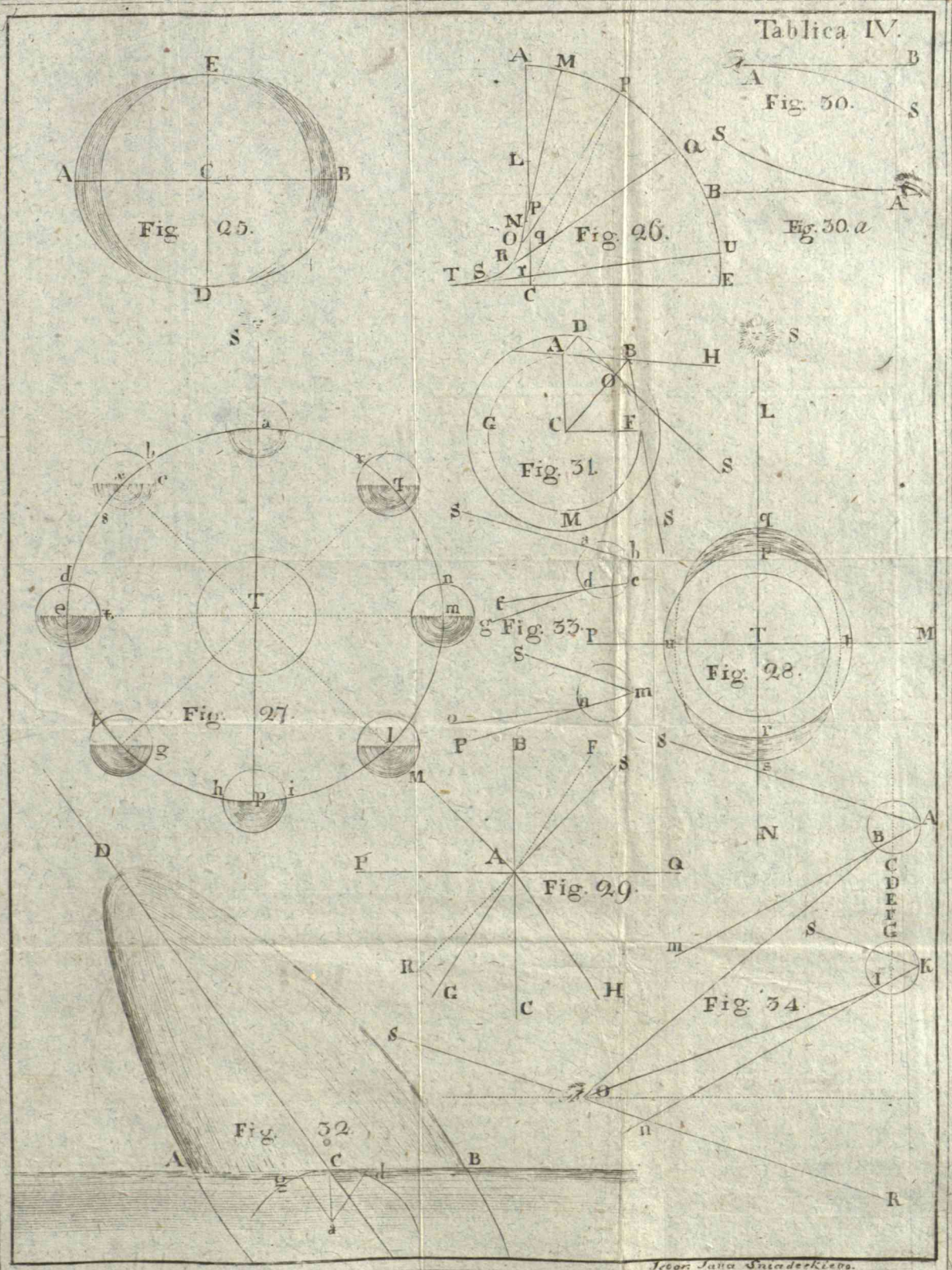


Fig 20. *Pora Zimy.*

Jeogr. Jana Śniadeckiego.


Tablica IV.
Fig. 25.
Fig. 26.
Fig. 30.
Fig. 30. a
Fig. 31.
Fig. 27.
Fig. 33.
Fig. 28.
Fig. 29.
Fig. 34.
Fig. 32.
Jeogr. Jana Sniadeckiego.

Tablica V.

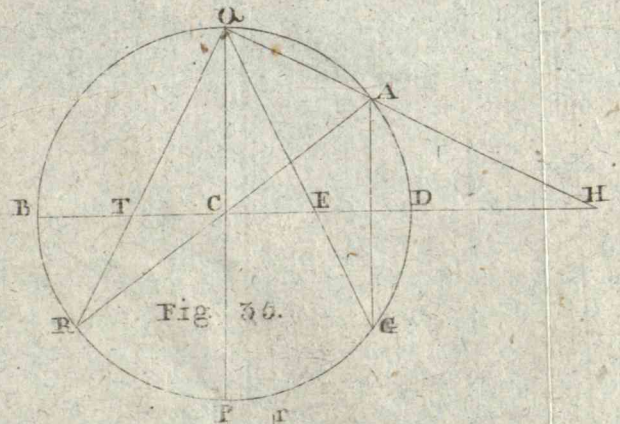


Fig. 35.

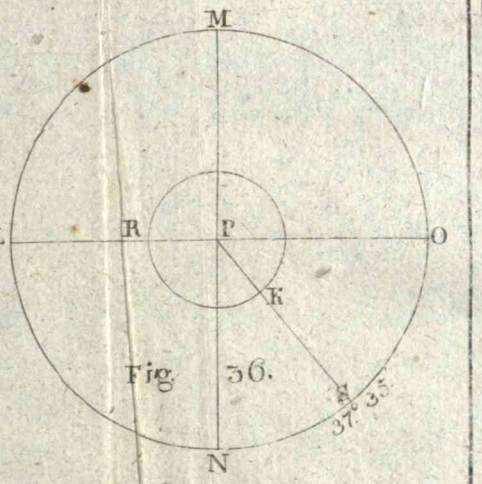


Fig. 36.

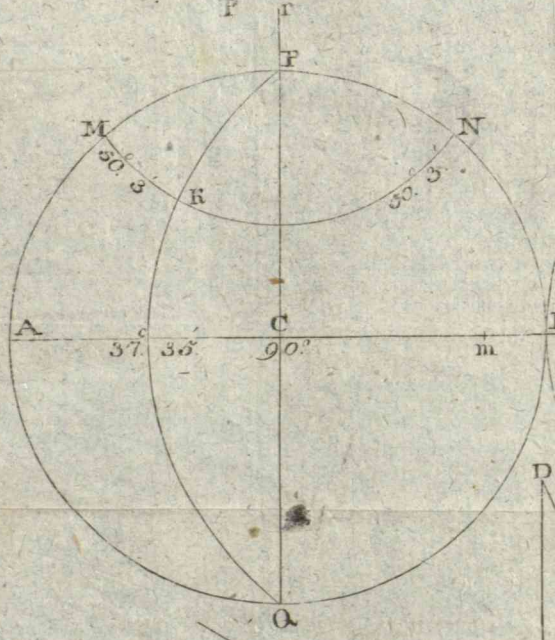
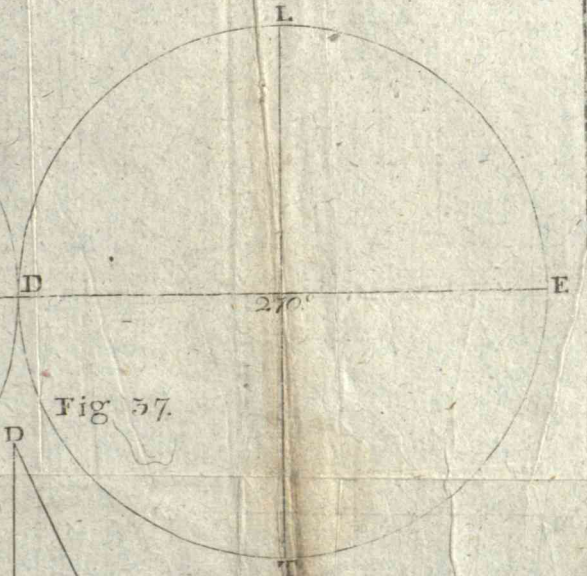


Fig. 37.



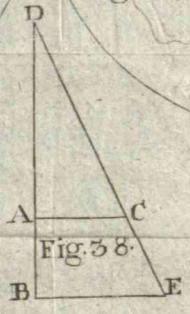


Fig. 38.

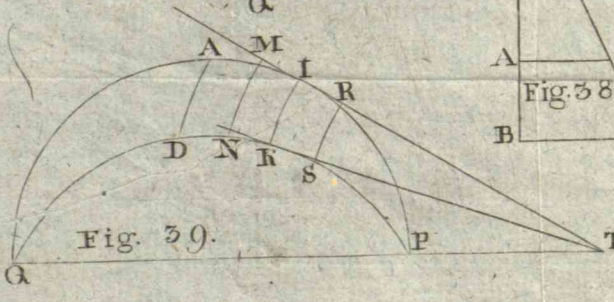


Fig. 39.

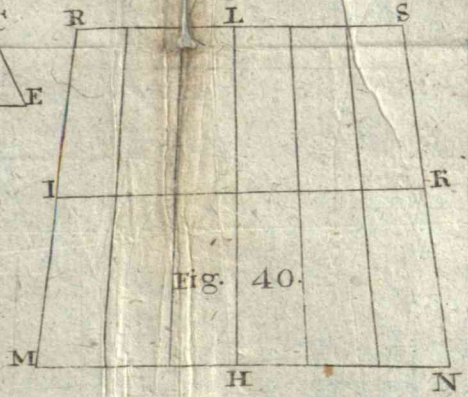


Fig. 40.